



VILLE DE CARNAC

ASSAINISSEMENT PLUVIAL

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT EN EAUX  
PLUVIALES

1 - RAPPORT D'ETUDE

	<b>SIEGE</b>	<b>IMPLANTATION REGIONALE</b>
	<b>CABINET BOURGOIS</b> 3, rue des Tisserands – CS 96838 Betton 35768 SAINT GREGOIRE CEDEX <b>Téléphone</b> : 02-99-23-84-84 <b>Télécopie</b> : 02-99-23-84-70  <b>E-mail</b> : cabinet-bourgois@cabinet-bourgois.fr	<b>CABINET BOURGOIS</b> ZI du PRAT 1, Rue Alain Gerbault 56000 VANNES <b>Téléphone</b> : 02-97-42-52-00 <b>Télécopie</b> : 02-97-42-57-66  <b>E-mail</b> : cb-vannes@cabinet-bourgois.fr

Réf doc : N° 891012-ETU-ME-1-002

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	M. LEBRUN	E. GUILLOU	11/06/2015	Première diffusion

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET ENVIRONNEMENTAL</b>	<b>5</b>
2.1	LES EAUX PLUVIALES (RAPPELS)	5
2.2	CADRE REGLEMENTAIRE GENERAL	5
2.3	SDAGE LOIRE BRETAGNE	6
2.3.1	PORTEE DU SDAGE	6
2.3.2	CONTRAINTES APPLICABLES	6
2.4	SAGE	7
2.5	LES COLLECTIVITES TERRITORIALES	8
2.5.1	MAITRISE DU RUISSELLEMENT PLUVIAL	8
2.5.2	TAXE SUR LES EAUX PLUVIALES ET RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE	9
2.6	LE SCOT DU PAYS D'AURAY	10
2.7	COURS D'EAU ET ZONES HUMIDES	10
2.7.1	CADRE GENERAL DES ZONES HUMIDES	10
2.7.2	INVENTAIRE SUR LE TERRITOIRE COMMUNAL	12
<b>3</b>	<b>DIAGNOSTIC DETAILLE DE LA SITUATION ACTUELLE</b>	<b>14</b>
3.1	SITUATION-ENVIRONNEMENT	14
3.2	GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE	16
3.3	CONTEXTE PLUVIOMETRIQUE	17
3.3.1	PLUVIOMETRIE MOYENNE	17
3.3.2	PLUVIOMETRIE EXCEPTIONNELLE	18
3.4	REGIME DES MAREES	20
3.4.1	LE MILIEU MARIN	20
3.4.2	MILIEU RECEPTEUR DES EAUX PLUVIALES	23
3.5	LA VILLE DE CARNAC	24
3.5.1	LE PLAN D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE (PADD)	24
3.5.2	LE PLAN DE ZONAGE	25
3.6	EQUIPEMENTS D'EAUX PLUVIALES	27
3.6.1	ETUDE DE 1997	27
3.6.2	LES POINTS NOIRS D'EAUX PLUVIALES	28
3.6.3	LES RESEAUX PLUVIAUX DES SECTEURS AGGLOMERES	28
3.6.4	RECENSEMENT DES EXUTOIRES	29
3.7	DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DES EQUIPEMENTS PLUVIAUX	33
3.7.1	PRESENTATION DU PROGRAMME DE SIMULATION	33
3.7.2	APPLICATION A CARNAC	34
3.8	ANALYSE PAR BASSIN VERSANT	36
3.8.1	BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGE	36
3.8.2	BASSIN VERSANT DE CARNAC CENTRE	39
3.8.3	BASSIN VERSANT DE SAINT COLOMBAN LEGENESE	51
3.8.4	BASSIN VERSANT DE BEAUMER	55
3.8.5	BASSIN VERSANT DE MENECE	58
<b>4</b>	<b>ORIENTATIONS POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES</b>	<b>60</b>
4.1	COMPENSATION DE L'IMPERMEABILISATION	60
4.1.1	ASPECTS QUANTITATIFS	60
4.1.2	ASPECTS QUALITATIFS	60
4.1.3	LES TECHNIQUES ALTERNATIVES EN ASSAINISSEMENT PLUVIAL	62
4.1.4	GESTION INTEGREE DES EAUX PLUVIALES	63
4.2	DENSIFICATION DE L'URBANISATION	67
4.3	NOUVEAUX AMENAGEMENTS URBAINS	68
4.4	POLLUTION DES EAUX PLUVIALES	68
4.5	RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES	69
<b>5</b>	<b>PROGRAMME D'AMENAGEMENT DES EQUIPEMENTS D'EAUX PLUVIALES</b>	<b>70</b>
5.1	PRINCIPES RETENUS POUR L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	70
5.2	PRESCRIPTIONS CONSTRUCTIVES DES MESURES COMPENSATOIRES GLOBALES	71

5.3	PRESCRIPTIONS POUR LA REGULATION A LA PARCELLE .....	73
5.3.1	INFILTRATION.....	73
5.3.2	REGULATION A LA PARCELLE.....	74
5.4	TRAVAUX D'AMENAGEMENT DES RESEAUX .....	75
5.5	ENTRETIEN ET EXPLOITATION DES BASSINS TAMPONS .....	76
5.5.1	BASSINS TAMPONS.....	76
5.5.2	CANALISATION ET FOSSE.....	76

## Table des Tableaux, Figures et Illustrations

FIGURE 1 :	CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES.....	12
FIGURE 2 :	CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES-DETAIL SECTEUR SUD .....	13
FIGURE 3 :	DECOUPAGE EN BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX .....	15
FIGURE 4 :	GEOLOGIE GENERALE DE CARNAC.....	16
FIGURE 5 :	PROFIL GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE .....	17
FIGURE 6 :	PLUVIOMETRIE MENSUELLE INTERANNUELLE (STATIONS DE QUIBERON ET DE CARNAC) .....	18
FIGURE 7 :	HAUTEURS DE PLUIE POUR DIFFERENTES DUREES < 2H ET PERIODES DE RETOUR .....	18
FIGURE 8 :	HAUTEURS DE PLUIE POUR DIFFERENTES DUREES > 2H ET PERIODES DE RETOUR .....	19
FIGURE 9 :	COURANT DE MAREE ENTRE QUIBERON ET SAINT PHILIBERT.....	22
FIGURE 11 :	EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGES.....	29
FIGURE 12 :	EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE CARNAC CENTRE .....	30
FIGURE 13 :	EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE SAINT COLOMBAN LEGENESE .....	31
FIGURE 14 :	EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE BEAUMER.....	32
FIGURE 15 :	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGES.....	37
FIGURE 16 :	TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR CARNAC PLAGES .....	38
FIGURE 17 :	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE CARNAC CENTRE .....	40
FIGURE 18 :	TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR CARNAC CENTRE (1/2) .....	41
FIGURE 19 :	TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR CARNAC CENTRE (2/2) .....	42
FIGURE 20 :	PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE CARNAC CENTRE – SOLUTION N°1 (PLAN SANS EHELLE) .....	45
FIGURE 21 :	PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE CARNAC CENTRE – SOLUTION N°2 (PLAN SANS EHELLE) .....	47
FIGURE 22 :	PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE CARNAC CENTRE – SOLUTION N°3 (PLAN SANS EHELLE) .....	49
FIGURE 23 :	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE SAINT COLOMBAN LEGENESE .....	52
FIGURE 24 :	TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR SAINT COLOMBAN LEGENESE .....	52
FIGURE 25 :	PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE SAINT COLOMBAN LEGENESE – SOLUTION N°3 (PLAN SANS EHELLE).....	54
FIGURE 27 :	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE BEAUMER .....	55
FIGURE 28 :	TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR BEAUMER .....	56
FIGURE 29 :	PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE BEAUMER – SOLUTION N°3 (PLAN SANS EHELLE) .....	57
FIGURE 30 :	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE MENEC.....	58
FIGURE 31 :	TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR MENEC .....	59

## 1 PREAMBULE

---

Dans le cadre de la bonne gestion des écoulements pluviaux, de la protection de l'environnement et de la révision du PLU actuellement en cours, la commune de CARNAC a souhaité réaliser un Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial (SDAP) et un zonage d'assainissement pluvial sur son territoire.

Les objectifs assignés à ce schéma directeur d'assainissement en eaux pluviales sont les suivants :

- ✓ Dresser l'état des lieux de l'existant (réseaux et ouvrages),
- ✓ Résoudre les problèmes « eaux pluviales » existants ou latents
- ✓ Prévoir une urbanisation en cohérence avec l'assainissement pluvial,
- ✓ Détailler les orientations à suivre en matière d'assainissement pluvial,
- ✓ Protéger le milieu récepteur, les biens et les personnes,
- ✓ Etablir un programme de travaux et d'actions à mener pour y parvenir.

Le zonage pluvial doit définir, au niveau de chaque unité géographique identifiée, les solutions techniques les mieux adaptées à la gestion des eaux pluviales et répondre aux obligations imposées par le Code Général des Collectivités (cf article L 2224-10), le code de l'environnement, et le SDAGE Loire Bretagne.

L'étude de schéma directeur porte sur toutes les zones urbanisées et urbanisables du territoire communal.

---

## 2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET ENVIRONNEMENTAL

---

### 2.1 LES EAUX PLUVIALES (RAPPELS)

L'Eau pluviale est le nom que l'on donne à l'eau de pluie après qu'elle a touché le sol ou une surface construite ou naturelle susceptible de l'intercepter ou de la récupérer (toiture, terrasse, arbre..).

Pour les communes, il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales. Néanmoins la réglementation en vigueur permet aux collectivités :

- ✓ d'assurer la maîtrise du ruissellement des eaux pluviales ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux,
- ✓ d'entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence.

Dans le cadre de ses pouvoirs de police, la collectivité (le Maire), a la capacité de prendre des mesures destinées à prévenir les inondations ou à lutter contre la pollution, la responsabilité de la commune peut être engagée dans le cas contraire.

La commune peut tout à fait décider d'interdire ou de réglementer le déversement pluvial dans son réseau d'assainissement.

Pour les particuliers, il existe deux obligations liées à l'écoulement des eaux pluviales (articles 640 – 641 du code civil) :

- ✓ la servitude d'écoulement (les propriétaires des terrains en contrebas doivent accepter les eaux qui s'écoulent naturellement (hors aggravation par l'intervention humaine),
- ✓ la servitude d'égouts de toits (les eaux de pluie tombant sur les toits doivent être obligatoirement dirigées soit sur le propre terrain du propriétaire ou soit sur la voie publique).

Il existe également un droit de propriété de l'eau de pluie avec une limite cependant : « un propriétaire peut user et disposer librement des eaux pluviales tombant sur son terrain à la condition de ne pas causer un préjudice à autrui et particulièrement au propriétaire situé en contrebas de son terrain vers lequel l'eau s'écoule naturellement ».

Contrairement aux dispositions applicables en matière d'assainissement d'eaux usées, il n'existe pas d'obligation de raccordement au réseau communal en ce qui concerne les eaux pluviales, le raccordement peut cependant être imposé par le règlement du service d'assainissement ou par des documents d'urbanisme.

### 2.2 CADRE REGLEMENTAIRE GENERAL

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 fixe le cadre global de la gestion de l'eau en France sous tous ses aspects. Elle impose aux collectivités locales la mise en place d'un service publique d'assainissement, de traitement et d'épuration des eaux usées.

Art. 31 (Codifié à l'article L211-7 du code de l'environnement) :

« Sous réserve du respect des dispositions des articles 5 et 25 du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure, les collectivités territoriales et leurs groupements ainsi que les syndicats mixtes créés en application de l'article L. 166-1 du code des communes et la communauté locale de l'eau sont habilités à utiliser la procédure prévue par les deux derniers alinéas de l'article 175 et les articles 176 à 179 du code rural pour entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux s'il existe et visant :

- ✓ la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement,

- ✓ la défense contre les inondations et contre la mer,
- ✓ la lutte contre la pollution»

La Directive-cadre sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000 engage chaque Etat-membre de l'union Européenne à parvenir à « un bon état écologique des eaux » en 2015. Son outil d'évaluation est le découpage territorial en masses d'eau, auxquelles s'attachent des objectifs de qualité en fonction de leurs spécificités et des pressions qu'elles subissent. Cette directive a abouti à la création des SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) et des SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux), qui vont définir les règles visant au respect de cette loi, et auxquelles le zonage d'assainissement pluvial devra se soumettre. La DCE a été transposée en droit français par la loi du 21 avril 2004.

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 s'inscrit dans l'objectif communautaire de bon état écologique des eaux en 2015. La loi s'attache à la reconquête de la qualité des eaux et à donner aux collectivités les moyens d'adapter les services publics d'eau potable et d'assainissement à cet enjeu.

## **2.3 SDAGE LOIRE BRETAGNE**

---

### **2.3.1 PORTEE DU SDAGE**

Le nouveau SDAGE Loire Bretagne a été adopté par arrêté en date du 28/11/2009. Il définit les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Loire-Bretagne pour la période 2010/2015. Il représente l'outil principal de mise en œuvre de la Directive cadre sur l'Eau (DCE) dont l'objectif est le retour au « bon état » des eaux en 2015.

Il préconise au titre de la loi L212-1 du code de l'environnement, que les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ». Aussi, des préconisations quant à la gestion des eaux pluviales sont définies.

Hors dérogation, l'objectif de non détérioration s'applique sans restriction possible aux activités existantes et aux nouvelles activités.

Les exceptions possibles sont limitées aux projets remplissant les conditions suivantes :

- ✓ Le projet est d'intérêt général ou les bénéfices liés à la réalisation du projet sont supérieurs aux bénéfices liés au maintien des masses d'eau dans leur état existant,
- ✓ Toutes les mesures permettant d'atténuer l'incidence de ces projets doivent être prises (à inclure dans le programme de mesures),
- ✓ Les justifications des dérogations doivent figurer au plan de gestion.

### **2.3.2 CONTRAINTES APPLICABLES**

Eaux pluviales (y compris projet ICPE)

Article 3D- 2 Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits et charges polluantes acceptables par ces derniers, et dans la limite des débits spécifiques suivants relatifs à la pluie décennale de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement :

Dans le massif armoricain :



- ✓ dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie comprise entre 1 ha et 7 ha : 20 l/s au maximum,
- ✓ dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 7 ha : 3 l/s/ha.

◆ Ces valeurs pourront être localement adaptées...

Article 5B-2 Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages de rejets d'eaux pluviales dans le milieu naturel ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification notable, prescrivent les points suivants :

- ✓ les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée devront subir à minima une décantation avant rejet,
- ✓ les rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe,
- ✓ la réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable sera privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration.

#### Contraintes d'aménagement

Article 8A Les zones humides qui seront identifiées dans le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) seront reprises dans les documents d'urbanisme en leur associant le niveau de protection adéquat.

◆

Article 8A-3 Les zones humides présentant un intérêt environnemental particulier et les zones humides dites zones stratégiques pour la gestion de l'eau sont préservées de toute destruction même partielle. Toutefois un projet susceptible de faire disparaître tout ou partie d'une telle zone peut être réalisé dans les cas suivants :

- ✓ projet bénéficiant d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP), sous réserve qu'il n'existe pas de solution alternative constituant une meilleure option environnementale,
- ✓ projet portant atteinte aux objectifs de conservation d'un site NATURA 2000 pour des raisons impératives d'intérêt public majeur.

Article 8B-2 Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit sans alternative avérée à la disparition des zones humides, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir, dans le même bassin versant, la création ou la restauration de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité. A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200% de la surface supprimée. La gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garantis à long terme.

## 2.4 SAGE

Carnac fait partie du périmètre du SAGE du Golfe du Morbihan et de la ria d'Etel. L'arrêté préfectoral de délimitation de périmètre du SAGE a été pris le 26 juillet 2011. L'état des lieux, première phase de l'élaboration du SAGE, a été validé par la Commission Locale de l'Eau le 14 mars 2014. L'élaboration du SAGE se poursuit avec un objectif de mise en œuvre à échéance 2018.

## 2.5 LES COLLECTIVITES TERRITORIALES

### 2.5.1 MAITRISE DU RUISSELLEMENT PLUVIAL

Les communes disposent de la compétence eaux pluviales. Aucune obligation réglementaire ne leur est faite en matière de raccordement au réseau d'eaux pluviales. En revanche, en tant que propriétaires de ces réseaux, les communes doivent contrôler les rejets pluviaux en milieu urbain tant au plan quantitatif que qualitatif (cf loi sur l'eau 1992). Le rejet d'eaux polluées dans les milieux récepteurs est en effet un acte réprimé par le Code de l'Environnement (article L216-6).

La maîtrise du ruissellement pluvial ainsi que la lutte contre la pollution des milieux récepteurs sont prises en compte dans le cadre du zonage d'assainissement à réaliser par les communes, comme le prévoit l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales.

Article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales :

« Les communes ou leurs groupements délimitent après enquête publique :

...

- ✓ Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement;
- ✓ Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement. »

Cet article L2224-10 oriente clairement vers une gestion des eaux pluviales à la source, en intervenant sur les mécanismes générateurs et aggravants des ruissellements, et tend à mettre un frein à la politique de collecte systématique des eaux pluviales. Il a également pour but de limiter les coûts de l'assainissement pluvial collectif.

De plus, les articles L211-7, L211-12 et L211-13 du code de l'environnement concèdent le droit aux collectivités territoriales à toutes actions visant à la maîtrise et la gestion des eaux de ruissellement.

L211-7 : « I. - Les collectivités territoriales et leurs groupements ... sont habilités à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux s'il existe, et visant : ...

4° La maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ou la lutte contre l'érosion des sols,

5° La défense contre les inondations et contre la mer,

6° La lutte contre la pollution,

7° La protection et la conservation des eaux superficielles et souterraines,

8° La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides... »

L211-12 : « I. - Des servitudes d'utilité publique peuvent être instituées à la demande de l'Etat, des collectivités territoriales ou de leurs groupements sur des terrains riverains d'un cours d'eau ou de la dérivation d'un cours d'eau, ou situés dans leur bassin versant, ou dans une zone estuarienne.

II. - Ces servitudes peuvent avoir un ou plusieurs des objets suivants :

1° Créer des zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement, par des aménagements permettant d'accroître artificiellement leur capacité de stockage de ces eaux, afin de réduire les crues ou les ruissellements dans des secteurs situés en aval ;... »



## **2.5.2 TAXE SUR LES EAUX PLUVIALES ET RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE**

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LMA 30 décembre 2006) offre aux collectivités de créer une nouvelle taxe pour la collecte des eaux pluviales :

L'article 48 de la loi sur l'eau a inséré dans le code général des collectivités territoriales, 5 articles à l'intérieur d'une nouvelle partie intitulée « taxe pour la collecte, le stockage et le traitement des eaux pluviales » (L 2333-97 à L2333-101).

La collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales constituent un service public non administratif relevant des communes.

La taxe correspond à un double objectif :

- faciliter le financement de la collecte, du stockage et du traitement des eaux de ruissellement,
- inciter les responsables des déversements à développer des dispositifs de rétentions à la source.

L'article 49 a instauré un crédit d'impôts pour favoriser la récupération de l'eau de pluie. L'arrêté ministériel du 21 août 2008 fixe les conditions de récupération et d'usage de l'eau de pluie provenant des toitures. La récupération de l'eau de pluie trouve son intérêt dans un contexte de gestion de la rareté.

Concernant l'utilisation d'eau de pluie à l'intérieur de l'habitat, des règles d'hygiène rigoureuses doivent être respectées afin d'éviter tout risque sanitaire. C'est pourquoi, afin de limiter ces risques, les usages intérieurs de l'eau de pluie sont limités à l'alimentation de chasses d'eau, au lavage des sols et, à titre expérimental et sous conditions au lavage du linge

Aucun décret d'application n'ayant été publié, promulguée le 12 juillet 2010, la loi portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle 2 » intègre des dispositions nouvelles permettant d'appliquer ces deux articles de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques.

L'article 164 modifie enfin l'article L.2224-9 du CGCT qui comporte désormais les deux alinéas suivants : « tout dispositif d'utilisation, à des fins domestiques, d'eau de pluie à l'intérieur d'un bâtiment alimenté par un réseau public ou privé, d'eau destinée à la consommation humaine doit préalablement faire l'objet d'une déclaration auprès du maire de la commune concernée. Les informations relatives à cette déclaration sont tenues à la disposition du représentant de l'Etat dans le département et transmises aux agents des services publics d'eau potable et de collecte des eaux usées »

La possibilité d'utiliser de l'eau de pluie pour l'alimentation des toilettes, le lavage des sols et le linge dans les bâtiments d'habitation ou assimilés est étendue aux établissements recevant du public. Cette utilisation fait l'objet d'une déclaration préalable au maire de la commune concernée.

L'article 165 de la loi procède à une nouvelle rédaction de l'article L 2333-97 du CCGT relatif à la taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines. La réécriture de cet article permet de mettre en place cette taxe de manière effective.

L'article 165 modifie également l'article L 2333-98 du CGCT en précisant que l'abattement lié à la mise en œuvre de dispositif limitant ou évitant tout déversement hors des terrains, sera fonction de l'importance de la réduction des rejets permise par ces dispositifs. Un nouvel article précise les modalités de mise en place de la taxe et de l'abattement éventuel dont peuvent bénéficier les propriétaires.

## 2.6 LE SCOT DU PAYS D'AURAY

« Le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) est un document de planification qui vise à assurer la cohérence des politiques territoriales à la bonne échelle, celle du bassin de vie, qui permet de prendre en compte les enjeux de fonctionnement des bassins d'emploi et d'habitat et les logiques de déplacements. Cet outil a été créé par la loi Solidarité et renouvellement urbains (SRU) de décembre 2000.

Une fois adoptées, le SCoT impose ses objectifs et son projet aux documents d'urbanisme des communes (PLU), aux principales opérations d'urbanisme, aux autorisations d'urbanisme commercial et aux politiques sectorielles des intercommunalités membres : programmes locaux de l'habitat (PLH), plan de déplacements urbains (PDU)...

Mais avant d'être un cadre réglementaire, le SCoT porte une nouvelle ambition pour le Pays d'Auray et concrétise un projet qui dessine les grands choix d'aménagement et les priorités pour les 15 à 20 prochaines années. Il constitue un document stratégique de premier plan qui organise, dans l'espace et dans le temps, les conditions du développement durable du territoire

Le SCoT a été approuvé par le Syndicat Mixte du Pays d'Auray par délibération du 14 février 2014.

Le Document d'Orientation et d'Objectif (DOO) constitue la pièce réglementaire de mise en œuvre de la stratégie territoriale sur le plan de l'urbanisme et de l'aménagement. Il vise notamment à assurer la prise en compte de la capacité d'accueil du territoire sur le long terme et en cohérence avec le développement souhaité, en précisant les moyens de protection et de gestion des ressources.

Pour CARNAC, le SCoT fixe à échéance 2029 l'objectif de construction de 1085 logements, soit en moyenne 68 logements par an.

La moitié de ces logements sera produit en densification du tissu urbain existant, l'autre moitié en extension de l'urbanisation, avec un objectif de densité de 27 logements par hectare.

Le SCoT a également pour objectif de lutter contre la diffusion des pollutions dans le milieu aquatique en associant aux objectifs concernant l'assainissement, des objectifs de meilleure gestion des eaux de ruissellement en milieu urbain.

Les collectivités veillent à la gestion des eaux pluviales en milieux urbanisés ou artificialisés, en :

- ✓ hiérarchisant et planifiant les investissements à réaliser pour assurer la performance de la collecte et du traitement des eaux de pluie à l'échelle communale et intercommunale et assurent l'actualisation des zonages en fonction de leur développement,
- ✓ favorisant l'infiltration et la filtration naturelles en amont des eaux de ruissellement assurées par des techniques et principes issus du génie écologique : hydraulique douce, végétalisation des surfaces afin de favoriser les infiltrations, ...
- ✓ évitant la diffusion des pollutions des espaces imperméabilisés : mise en place de séparateurs d'hydrocarbures au niveau des espaces imperméabilisés de stationnement notamment.

Le cas échéant, en application des alinéas 3°) et 4°) de l'article L.2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales, elles définissent les zones de leur territoire où des mesures spécifiques doivent être prises.

## 2.7 COURS D'EAU ET ZONES HUMIDES

### 2.7.1 CADRE GENERAL DES ZONES HUMIDES

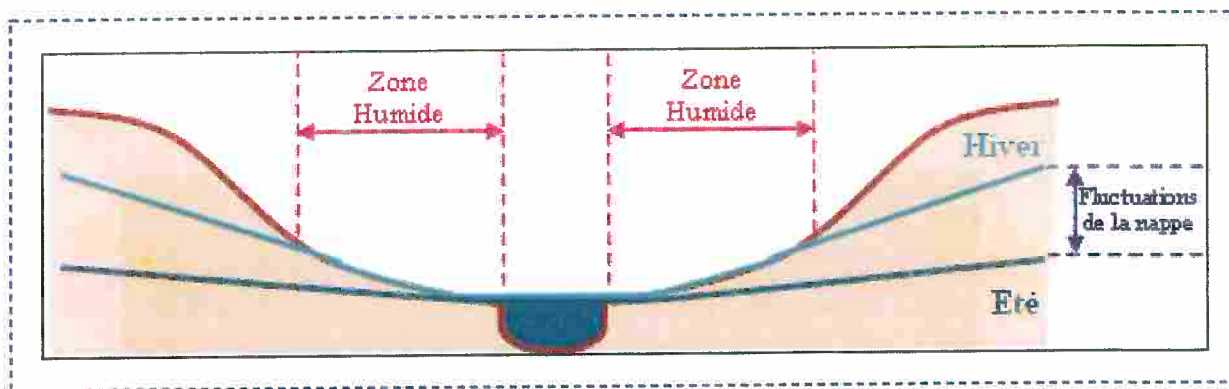
Les zones humides jouent un rôle prépondérant dans la gestion qualitative et quantitative de la ressource en eau à l'échelle d'un bassin versant. Elles constituent des infrastructures naturelles qui contribuent aux fonctions suivantes :

- ✓ soutien d'étiages, recharges de nappes,

- ✓ régulation des crues,
- ✓ filtre pour l'épuration des eaux,
- ✓ ralentissement du ruissellement et protection naturelle contre l'érosion des sols,
- ✓ source de biodiversité.

La loi sur l'eau de 1992 définit les zones humides comme « des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, est dominée pendant au moins une partie de l'année ».

L'arrêté du 1<sup>er</sup> Octobre 2009 modifiant, l'arrêté du 24 juin 2008 précise les caractéristiques de l'habitat, de la végétation et des sols des zones humides. Il présente une méthodologie détaillée pour l'inventaire de terrain.



Comme le précise clairement la définition ci-dessus, le caractère humide de ces milieux peut être temporaire. Ces milieux peuvent alors, d'un point de vue strictement technique, connaître une exploitation agricole classique sans contraintes spécifiques de portance des sols ou de limitation des périodes d'intervention.

Les zones humides, quel que soit leur état d'entretien et de conservation, constituent un patrimoine qui doit être préservé.

Les dispositions du SCoT précisent que dans les zones humides avérées sur la base des inventaires communaux, sont interdits :

- ✓ la constructibilité et les affouillements et exhaussements de sol,
- ✓ les drainages,
- ✓ le dépôt de matières.

La gestion conservatoire des zones humides suppose de ne pas supprimer rigoles et fossés qui contribuent à un drainage « naturel » de la zone humide évitant la transformation systématique en marécage, saulaies impénétrables, roselières, ...

L'interconnexion des zones humides avec le réseau hydrographique est favorisée (connexions zones humides - prairies humides – boisements – ripisylve - cours d'eau...) de même que l'enclavement de ces zones est évité dans le cadre d'opérations d'aménagement.

A titre exceptionnel, en cas d'absence d'alternative pour des projets d'intérêt notable, reconnus d'utilité publique (ou selon les conditions fixées par l'article L.414-4 du Code de l'environnement si ledit projet porte atteinte à un site Natura 2000) la disparition partielle ou totale d'une zone humide peut être compensée par la création ou la restauration dans le même bassin versant de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et biologique. A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200% de la surface supprimée.



## 2.7.2 INVENTAIRE SUR LE TERRITOIRE COMMUNAL

L'inventaire des zones humides a été réalisé entre 2013 et 2015. Le document finalisé par le bureau d'études DMEAU a été validé par le comité de pilotage en avril 2015.

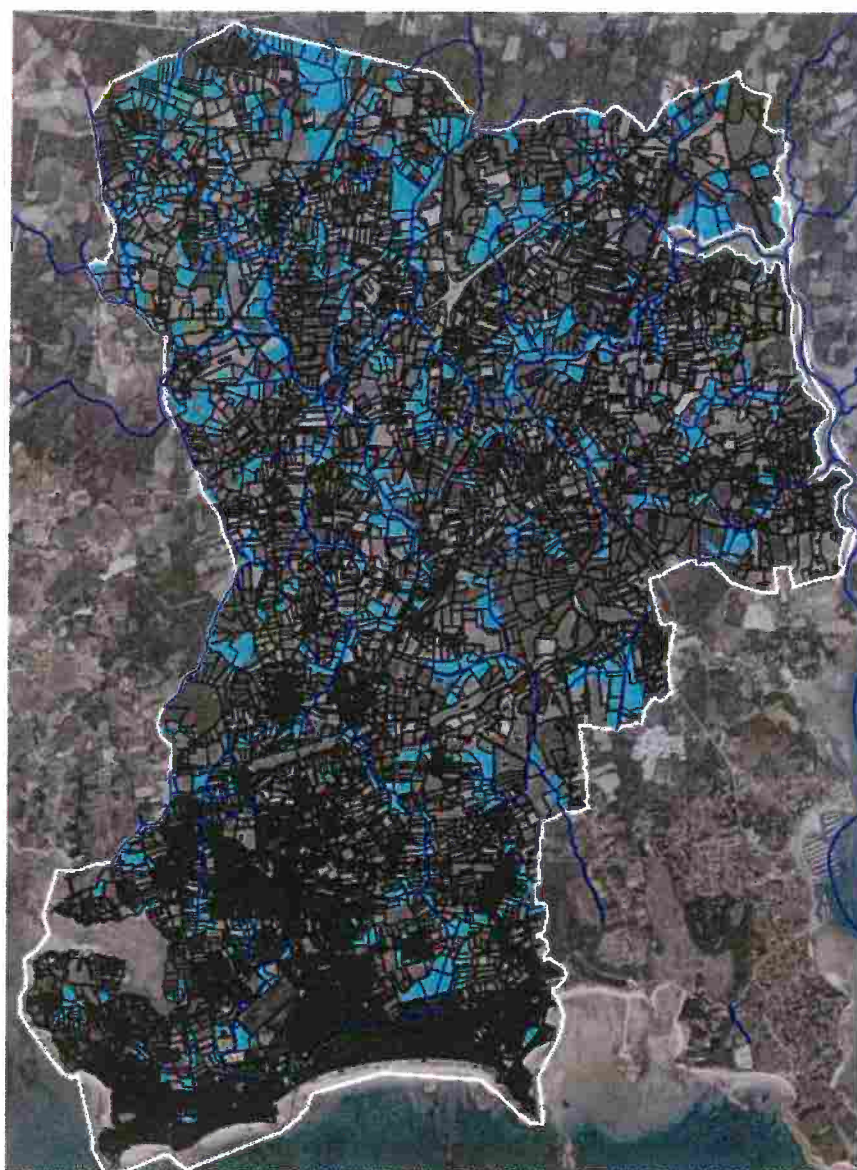
Les zones humides ont été reprises dans le projet de zonage PLU sous la forme de zones Nzh et Azh.

Au total, les zones humides représentent une surface d'environ 490 ha répartis sur l'ensemble du territoire communal.

Les images ci-dessous donnent un aperçu de la localisation des zones humides sur l'ensemble du territoire avec un focus sur le Sud du territoire entre le Bourg et la zone littorale. On observe également le réseau hydrographique

Elles sont reportées de façon plus détaillée sur les plans des bassins versants ainsi que sur la cartographie du zonage d'assainissement pluvial (plan au 1/5000<sup>ème</sup>).

**FIGURE 1 : CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES**





**FIGURE 2 : CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES-DETAIL SECTEUR SUD**



## **3 DIAGNOSTIC DETAILLE DE LA SITUATION ACTUELLE**

---

### **3.1 SITUATION-ENVIRONNEMENT**

La Commune de CARNAC sur la façade maritime du Morbihan se situe à environ 15 km au Sud-Est d'AURAY au sein de la baie de QUIBERON.

Le centre-ville est situé sur une butte granitique en recul d'environ 1.5 km par rapport à la mer. L'agglomération s'est également développée sur la partie Sud de la côte constituée d'anciennes zones de marais remblayées, autour de Port-En-Dro, entre la pointe de Beaumer à l'Est et le village de St-Colomban à l'Ouest.

Du point de vue topographique, on note un contraste important entre la partie Nord (centre-ville) où les pentes sont relativement marquées et la vaste zone urbanisée de CARNAC Plage et St-Colomban extrêmement plane et dont les cotes sont souvent situées sous le niveau des plus hautes mers.

Le cordon dunaire assure la séparation entre la mer et les parties basses de CARNAC Plage.

Port En Dro constitue le principal exutoire des eaux de ruissellement de CARNAC Plage et CARNAC Centre.

Deux axes majeurs d'écoulement s'y rejoignent :

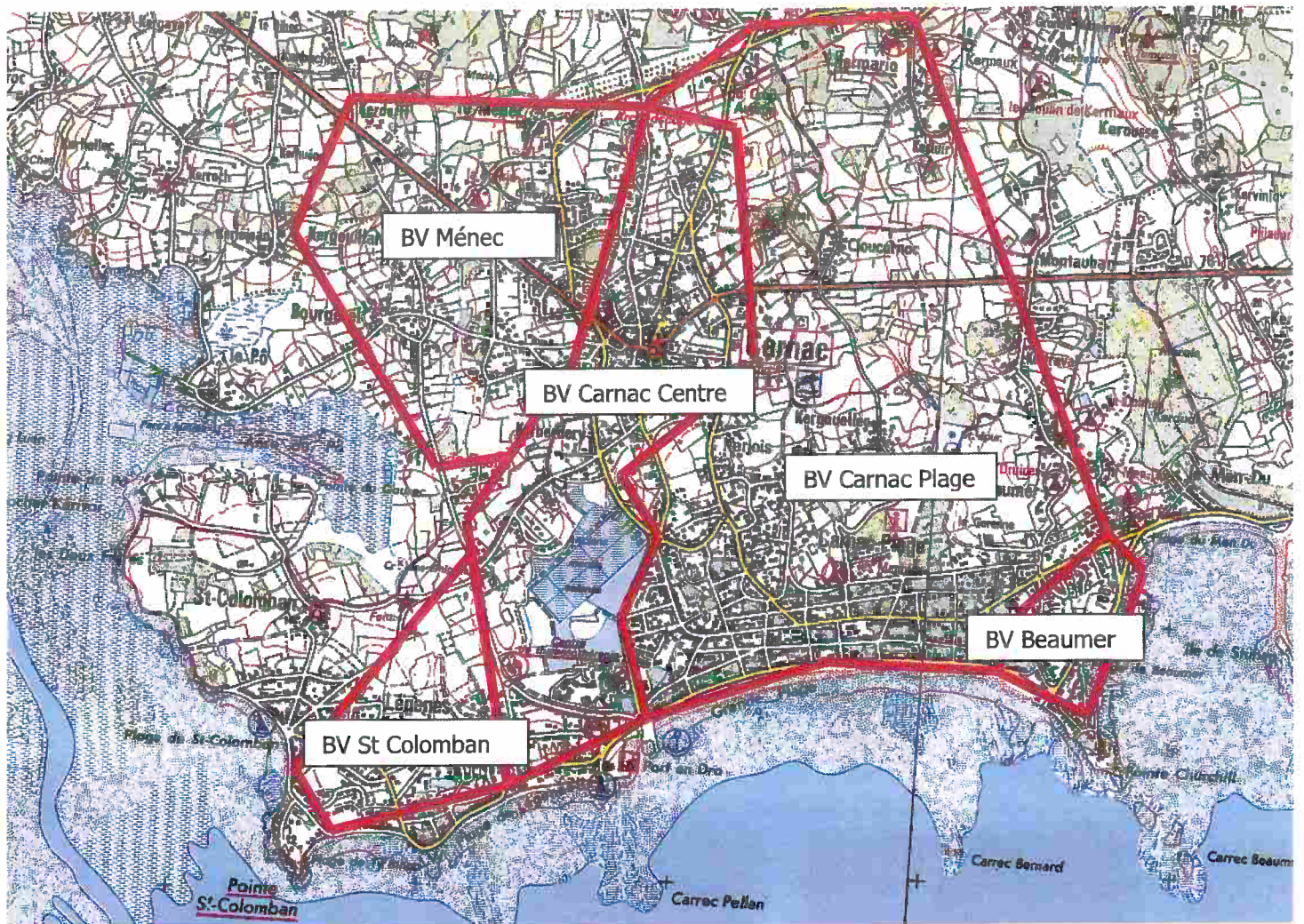
- ✓ à l'Est, l'arrivée des eaux de ruissellement du bassin versant de CARNAC Plage qui comprend outre le secteur urbanisé, un secteur rural à vocation d'agriculture d'environ 2 km<sup>2</sup>,
- ✓ à l'Ouest, l'exutoire des eaux de ruissellement de CARNAC Centre qui assure l'évacuation des eaux pluviales de la majeure partie du centre-ville et en particulier les secteurs à forte densité

Deux exutoires spécifiques d'eaux pluviales permettent d'assurer l'évacuation des eaux de ruissellement des 2 bassins versants de Beaumer à l'Est et de St-Colomban à l'Ouest de CARNAC Plage.

Le bassin versant de Ménéac, actuellement peu urbanisé, a un exutoire indépendant dans l'anse du Pô.



FIGURE 3 : DECOUPAGE EN BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX





## 3.2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Sur les parties hautes, le substratum rocheux est constitué de formations éruptives (granite). Sur les points hauts de l'agglomération, les granites sont subaffleuants et peu altérés. L'expérience de nombreux chantiers (pose de réseaux A.E.P. et E.U.) a montré la présence fréquente d'un rocher compact à faible profondeur.

Dans les thalwegs et la partie basse de CARNAC Plage, le rocher est recouvert d'alluvions modernes argilo-sableuses significatives de la présence de zones de marais. Le cordon dunaire constitué de sable fin propre constitue la frontière entre la plage et ces anciennes zones de marais.

La coupe schématique présentée page suivante illustre ces différents éléments. On note dans les parties basses de CARNAC plage la présence de remblais généralement sableux qui ont permis de rendre constructibles les parties les plus basses du secteur qui ont été « gagnées » sur les marais.

Du point de vue hydrogéologique, on note à CARNAC Plage la présence d'eau à faible profondeur.

Le suivi du niveau d'eau dans deux puits pendant 9 mois (en 1985) avait mis en évidence :

- ✓ l'absence d'influence du niveau de la mer sur la nappe (les oscillations de la nappe liées aux marées sont rapidement atténuées dès que l'on s'éloigne de la plage),
- ✓ une relative stabilité du niveau d'eau dans le sol (variation d'environ 60 cm au maximum entre Avril et Novembre 1985),
- ✓ une influence de la pluviométrie sur les variations de niveau de la nappe.

Les remblais mis en place au-dessus des alluvions sont généralement de nature sableuse, ce qui a permis la réalisation de nombreux puisards d'infiltration des eaux pluviales dans les secteurs bas de CARNAC Plage.

FIGURE 4 GEOLOGIE GENERALE DE CARNAC

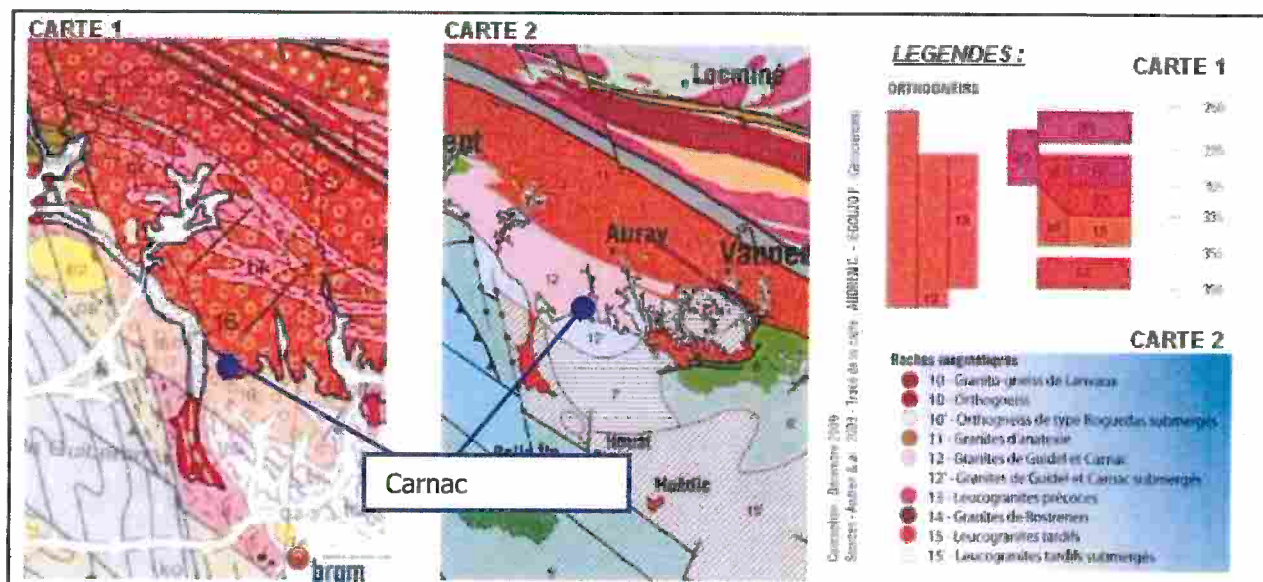
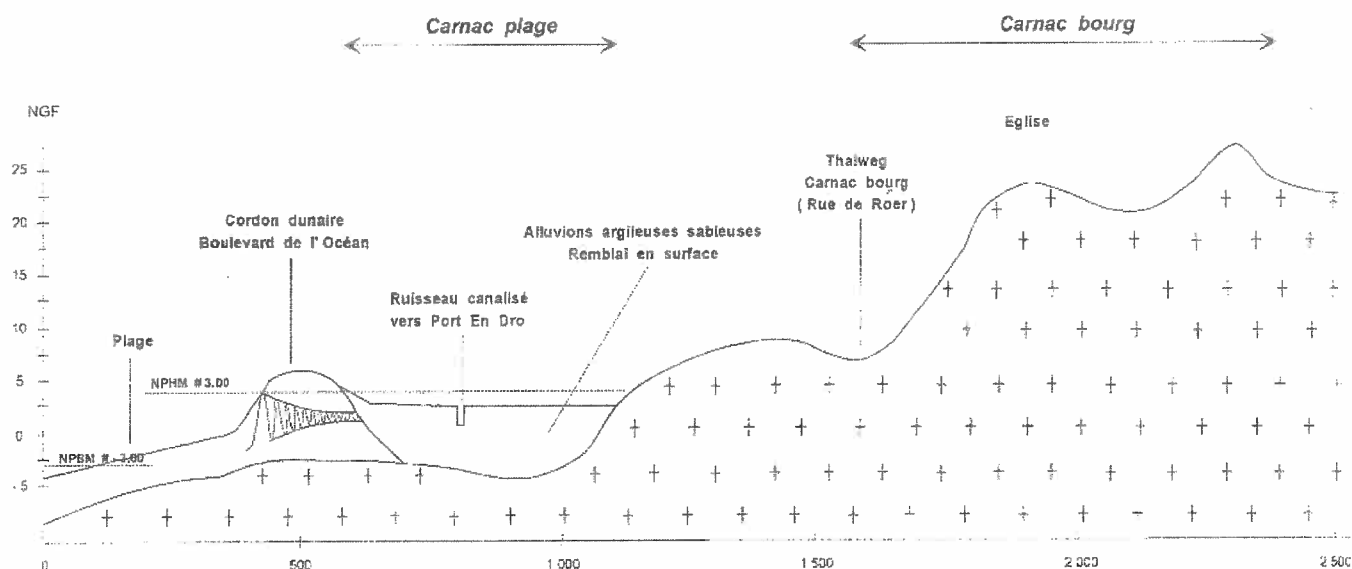


FIGURE 5 : PROFIL GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE



### 3.3 CONTEXTE PLUVIOMETRIQUE

Pour l'analyse de la pluviométrie de CARNAC nous avons exploité les données issues des différents postes et stations météorologiques :

- ✓ le poste pluviométrique de CARNAC (données journalières).

Ce poste est en place depuis 1992

- ✓ le poste pluviométrique de QUIBERON

Ce poste le plus proche a été utilisé en complément des données de CARNAC par l'analyse des pluies journalières.

- ✓ la station météorologique de LORIENT

Cette station assure l'enregistrement de l'ensemble des événements pluvieux. Depuis 1971, sont disponibles des valeurs de dépassements de seuil.

#### 3.3.1 PLUVIOMETRIE MOYENNE

Le tableau, page suivante, présente les statistiques de pluviométrie journalière et mensuelle établies à partir des données de CARNAC et de QUIBERON.

Nous retiendrons :

- ✓ une moyenne de 720 mm dans l'année et environ 40 mm/mois pendant l'été,
- ✓ en moyenne, une pluie supérieure à 10 mm/jour chaque mois en période estivale,
- ✓ en moyenne, une pluie supérieure à 20 mm/jour pendant les 4 mois d'été (Juin à Septembre).

**FIGURE 6 PLUVIOMETRIE MENSUELLE INTERANNUELLE (STATIONS DE QUIBERON ET DE CARNAC)**

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc	Période estivale*	Année
<b>nb de jour de pluie</b>	19,5	16	17,1	13,9	13,7	10,6	10,7	12,9	12,9	17,5	16,9	19,1	<b>45</b>	<b>178</b>
<b>Lame d'eau (mm)</b>	83,8	67,5	55,9	47,1	53,1	40,4	40,1	34,8	57	83,7	67,6	91,8	<b>172</b>	<b>723</b>

	nombre de jours de pluie		lame d'eau écoulée (%) de la lame d'eau totale)	
<b>seuil (mm)</b>	<b>Période estivale</b>	<b>Année</b>	<b>Période estivale</b>	<b>Année</b>
0	45	178	100%	100%
1	26	115	95%	96%
2	19	89	89%	91%
5	10	50	73%	72%
10	4,5	18	47%	41%
15	2,5	8	33%	24%
20	1,1	3,4	20%	13%
30	0,4	0,75	9%	5%

### 3.3.2 PLUVIOMETRIE EXCEPTIONNELLE

La station météorologique de LORIENT assure l'enregistrement de l'ensemble des événements pluvieux. Depuis 1971, sont disponibles les valeurs de dépassement de seuil, c'est-à-dire la sélection des seules hauteurs de pluie supérieures à une valeur donnée pendant une durée déterminée. Le traitement statistique et l'ajustement à une Loi généralisée des valeurs extrêmes de ces valeurs permettent d'affecter à une hauteur de pluie (ou intensité) pendant une durée déterminée, une période de retour.

Nous présentons dans le tableau ci-dessous l'estimation des hauteurs de pluie pour différentes durées et périodes de retour fournies par Météo France.

**FIGURE 7 HAUTEURS DE PLUIE POUR DIFFERENTES DUREES < 2H ET PERIODES DE RETOUR**

	Durée de la pluie	6	15	30	60	120
	Période de retour	minutes	minutes	minutes	minutes	minutes
<b>Hauteur de pluie calculée pour LORIENT (mm)</b>	6 mois	3.9	6.2	8.5	11.6	14.3
	1 an	4.8	8.1	11.1	14.5	17.6
	2 ans	5.6	9.5	14.0	18.6	23.8
	5 ans	6.5	11.4	16.7	20.6	25.9
	10 ans	7.9	13.7	20.3	24.9	30.8
	30 ans	10.2	17.5	26.2	32.9	39.5

Statistiques LORIENT (1971 - 1996) -

Nous présentons ci-dessous les ajustements réalisés pour la station pluviométrique de LORIENT pour des durées de 2 h à 24 h, ainsi que l'ajustement réalisé sur les données quotidiennes relevées à QUIBERON ET A CARNAC

**FIGURE 8 : HAUTEURS DE PLUIE POUR DIFFERENTES DUREES > 2h ET PERIODES DE RETOUR**

Durée de la pluie période de retour	2 h	3 h	6 h	24 h	QUIBERON- CARNAC 24 h
6 mois	14.3	17.6	21	33.0	
1 an	17.6	21.5	25	41.0	
2 ans	23.8	26.8	33	46.6	
5 ans	25.9	29.4	35.7	49.3	37.0
10 ans	30.8	34.9	41.4	54.7	45.0
30 ans	39.5	44.6	51.6	62.3	61.1
50 ans	44.1	49.7	57.0	65.6	70.5
100 ans	51.1	57.4	65.0	69.8	85.7

Nota : Les données ajustées à QUIBERON ET CARNAC sont extraites des relevés à pas de temps fixe de 24h et sont donc inférieures de 10 à 13% aux valeurs que l'on obtiendrait avec un pas de temps glissant tel que ce qui a été utilisé pour les données de LORIENT.

On observe que les données de pluie sur 24 heures à QUIBERON sont plus faibles qu'à LORIENT pour des périodes de retour de 5 et 10 ans, mais sont du même ordre de grandeur pour 30 ans, et dépassent les valeurs estimées à LORIENT pour des événements rares de période de retour supérieure à 50 ans. En effet, l'observation de deux épisodes pluvieux très importants à QUIBERON ces dernières années a influencé l'ajustement statistique.

Bien que pénalisantes, mais sécurisantes pour le dimensionnement, nous retiendrons les valeurs de LORIENT pour les pluies de projet qui entreront dans les calculs hydrauliques.



## 3.4 REGIME DES MAREES

### 3.4.1 LE MILIEU MARIN

#### 3.4.1.1 Régime des marées

La lune et le soleil exercent une attraction sur la terre, proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance, l'influence de la lune est ainsi prépondérante. Cette attraction agit sur les masses d'eau et se traduit par le phénomène des marées qui donne lieu à des oscillations périodiques de durée et d'amplitudes variables.

La formule mathématique complexe permet de connaître le coefficient et l'heure des marées à BREST. A partir de ces données, le S.H.O.M. (Service Hydrographique de la Marine) calcule les caractéristiques pour tous les points du littoral et publie un annuaire pour les ports principaux de l'ensemble des côtes françaises.

D'autres facteurs comme le vent ou le niveau barométrique ont également une influence sur le niveau de la mer.

Ces influences météorologiques ne sont pas prévisibles et peuvent induire des variations de hauteurs parfois importantes (0.30 m ou plus). Ces différences de hauteurs liées à la météorologie sont cependant plus marquées pour les marées de Mortes Eaux.

#### 3.4.1.2 Système de nivellement

La présente étude se situe dans le système de nivellement général de la France IGN 69.

Le Port de CARNAC (Port En Dro) est rattaché au Port de LA TRINITE dont les cotes de hautes et de basses mers peuvent être calculées à l'aide des formules du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine).

A La Trinité, le système peut être relié au système de nivellement "cote marine", utilisé pour la détermination des niveaux marins par la relation suivante :

Cote IGN = cote marine - 2.865 (Source EPSHOM)

Plus hautes mers astronomique- Marée 120(source EPSHOM)    3.25 IGN        + 6.11 CM

#### 3.4.1.3 Niveau de la mer

On relève les valeurs caractéristiques suivantes :

-niveau moyen marée 3.30 cote marine (+0.44 IGN)

-niveau vives eaux 95 : marée haute 5.45 CM (2.59 IGN), marée basse 0.85 CM (-2.01 IGN)

En matière de marées exceptionnelles de forts coefficients, une étude du SHOM permet d'estimer les cotes suivantes pour des marées :

- ✓ période de retour 5 ans : 3.40 NGF
- ✓ période de retour 10 ans : 3.50 NGF
- ✓ période de retour 100 ans : 3.70 NGF

De tels niveaux de marées sont supérieurs au niveau du terrain dans les parties basses de la Carnac Plage, classées en zone d'aléa fort au Plan de Prévention des Risques littoraux en cours d'élaboration.



#### 3.4.1.4 Durée de dépassement

Les données au Port de LA TRINITE peuvent être calculées à l'aide des formules du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine).

Nous avons effectué pour le Port de LA TRINITE référencé par le SHOM, une analyse sur 1 an (1997) des probabilités de dépassement de hauteur. Pour cela, la courbe des marées sur un an est discrétisée, et pour chaque hauteur correspond une probabilité de dépassement (nombre de points dépassement rapporté au nombre de points total).

On peut ainsi observer que :

- ✓ la cote 0.60 IGN est dépassée environ 50 % du temps
- ✓ la cote 1.50 IGN (4.40 CM) # 25 %
- ✓ la cote 2.10 IGN (5.00 CM) # 10 %
- ✓ la cote 2.70 IGN (5.60 CM) # 2 %

Les niveaux de fortes marées supérieures à 5.70 CM (2.83 IGN) ne sont dépassés qu'environ 1 % du temps.

En termes de durée, on retiendra pour une marée moyenne (75) le temps de dépassement de certaines cotes :

3.50 CM (0.60 IGN) : dépassé pendant 6 heures

4.50 CM (1.60 IGN) : dépassé pendant 3 heures et demie environ.

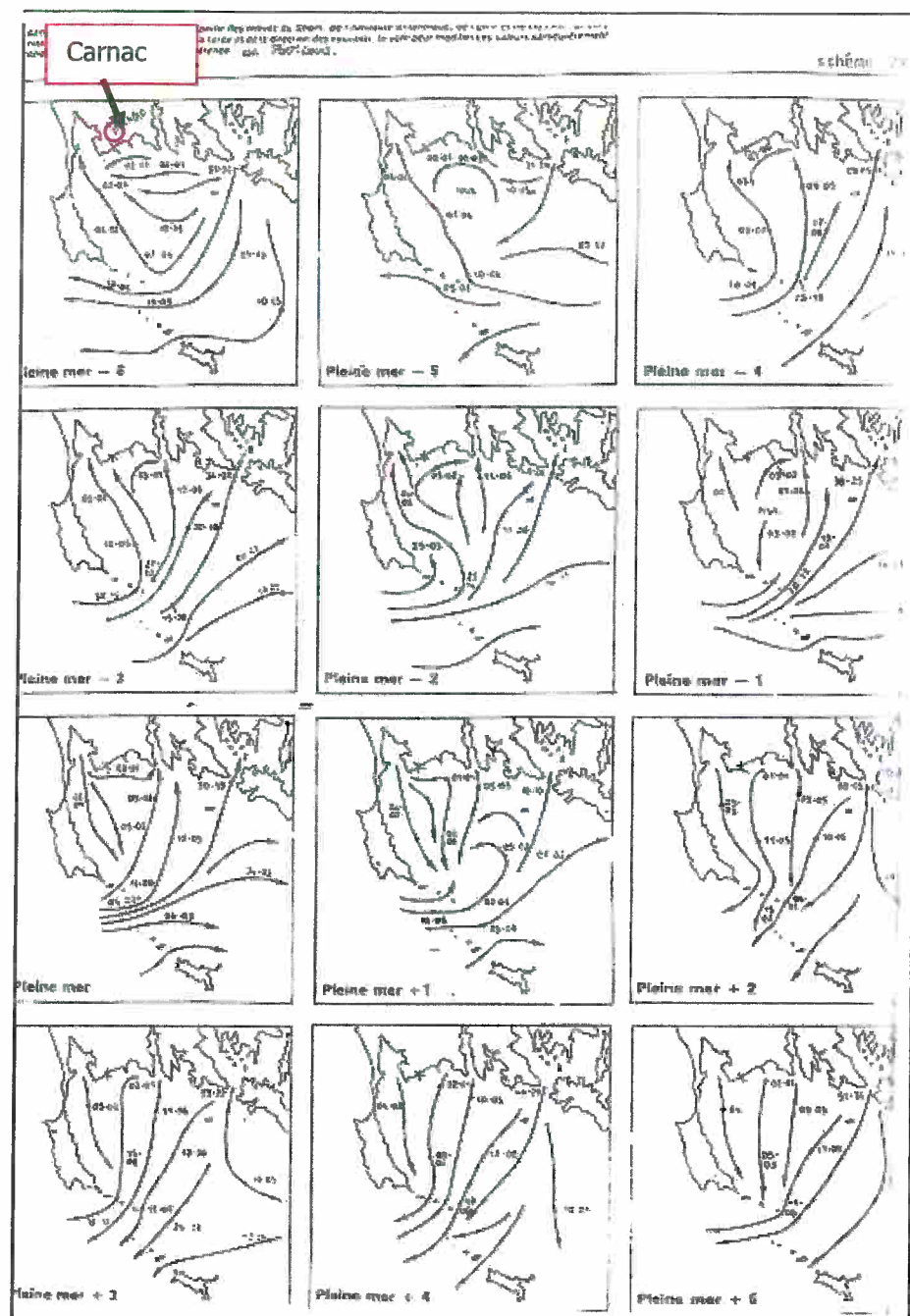
#### 3.4.1.5 Courants de marée

La qualité bactériologique des plages, de manière générale, est influencée par la courantologie. Cette dernière pouvant agir par dilution ou éloignement suivant la direction des courants permettant ainsi de limiter l'effet d'une masse d'eau contaminée. Entre PM +1 et PM +6, le courant de marée éloigne les rejets éventuels des côtes. En revanche entre PM -6 et PM +1 les courants les ramèneraient vers la côte et les plages.

La force du courant entre PM +3 et PM +5 est moindre ce qui pourrait induire un retour des masses d'eau vers la côte. La décomposition des phases montre qu'une marée basse pourrait avoir un effet en deux phases. Un étalement de la contamination sur les plages puis une remontée des eaux dans un second temps.

L'ensemble de ces données est présent dans le schéma suivant.

FIGURE 9 : COURANT DE MAREE ENTRE QUIBERON ET SAINT PHILIBERT



### 3.4.2 MILIEU RECEPTEUR DES EAUX PLUVIALES

Le milieu marin constitue le milieu récepteur des eaux pluviales.

Les usages pouvant être qualifiés de « sensibles » en terme de qualité d'eau sont les suivants :

✓ Baignade

C'est l'un des atouts touristiques majeurs de la Ville de CARNAC, qui possède de nombreuses plages de bonne qualité suivi par l'ARS.

Les 4 plages suivies par l'ARS (Grande Plage, Légenèse, Saint Colomban et Ty Bihan) ont obtenues la certification « démarche qualité eaux de baignade »

✓ Plaisance et sports nautiques

En 2014, la DDTM a recensé 5 zones de mouillage (Anse du Pô, St Colomban, Ty Bihan, Légenese, Port en Dro et Beaumer) pour environ 220 mouillages.

Les sports nautiques sont également pratiqués à l'école de voile.

✓ Pêche à pied

La pêche à pied est largement pratiquée dans la baie de Quiberon

✓ Ostréiculture et la conchyliculture

Plusieurs entreprises ostréicoles sont installées à CARNAC, autour de l'anse du Pô.

## **3.5 LA VILLE DE CARNAC**

---

### **3.5.1 LE PLAN D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE (PADD)**

La Ville de CARNAC s'est développée autour de 2 principaux pôles : CARNAC Centre et CARNAC Plage. Nous en présentons un plan page suivante.

Le centre-ville ancien est caractérisé par un habitat dense concentré autour de l'église. Celui-ci a fait l'objet d'un réaménagement qui lui confère une forte imperméabilité.

Autour de ce centre, rayonnent des voies de liaisons principales dotées d'un habitat plus espacé, avec des habitations isolées dans des parcelles assez vastes.

La façade maritime du Men Du à St-Colomban dont l'urbanisation est plus récente après le remblaiement de zones marécageuses et d'anciens marais salants. Le secteur, caractérisé par un découpage régulier des voies (rectangle pour CARNAC Plage), a été doté d'un habitat essentiellement pavillonnaire isolé établi sur des parcelles de tailles assez importantes.

A partir de ces pôles, le développement récent de CARNAC s'est effectué par le biais d'opération de lotissement de pavillons ou de petits collectifs en périphérie du centre Bourg et de la bande maritime (secteurs de Legenèse, le Breno, Kerallan, St-Colomban, ...).

Le Plan d'aménagement et de développement durable (PADD) qui constitue la première partie du Plan Local d'Urbanisme (PLU) définit ainsi les objectifs de la commune

- ✓ L'objectif de la commune n'est pas d'accueillir plus de population estivale mais de mettre l'accent sur la population résidente à l'année.
- ✓ Sur la dernière période, la commune n'a pas connu de croissance démographique. Selon l'INSEE, en 2008, la commune compte 4428 hab.
- ✓ Pour les dix prochaines années (2014-2024), la commune souhaiterait retrouver une croissance démographique ambitieuse et atteindre 5000 habitants, soit une croissance de 1.1%/an.

L'accueil de population nouvelle passe par le développement d'urbanisation plus dense dans les dents creuses soumise ou non à Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP). Un potentiel de développement de 506 logements est ressorti de l'étude dont 150 sont actuellement en projet sur les sites de Bellevue et Parc Belan.

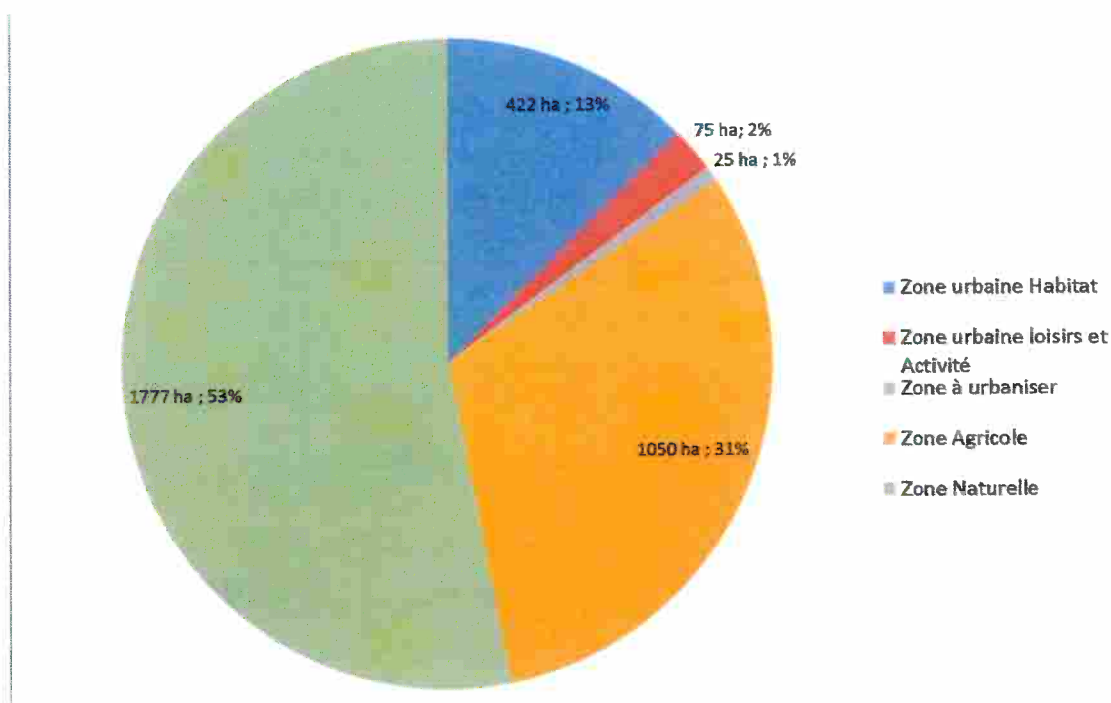
### 3.5.2 LE PLAN DE ZONAGE

Le zonage du PLU qui concrétise ces orientations du PADD a été reporté sur notre fond de plan du zonage d'assainissement pluvial.

Ce zonage comporte en dehors des zones naturelles et agricoles :

- ✓ des zones U (urbanisées) à vocation d'habitat
  - Ua (centre urbain Uaa et village de Saint Colomban Uab)
  - Ub secteur de lotissement ou de résidences (Uba, Ubb, Ubc)
  - Ubd secteur résidentiel de bord de mer
  - Ubt secteur de la thalassothérapie,
  - Ubl 1 secteur correspondant aux équipements de sport et de loisir
  - Ubl 2 (loisir) généralement occupées par des campings
  - Uc secteur urbanisable non urbanisé, à vocation d'habitat et soumis à OAP, avec différent secteur (Uca, Ucb, Ucc) selon la densité souhaitée
  - Uh secteur d'habitat pavillonnaire en hameau
- ✓ les zones potentielles de développement de l'habitat 1AU ou 2AU
- ✓ la zone de Montauban à vocation d'activités (Uia) et son développement éventuel (1Aui)
- ✓ la zone portuaire Uip

La figure ci-dessous présente la répartition de la vocation des sols en fonction des principaux usages.



Les zones de développement futur pour l'habitat sont essentiellement des zones s'insérant dans le tissu urbain, dents creuses dans l'enveloppe urbaine ou directement en proximité de celui-ci. On en dénombre une trentaine, répartie sur l'ensemble du territoire.

Parmi les zones de superficie supérieure à 1 hectare on citera notamment :

- ✓ Au Nord du Bourg :
  - Zone 1AUa chemin du Ménec : 1,8 ha
  - Zone Uca entre la rue des Korrigans et la rue de Cordiec : 2,7 ha
  - Zone 1AUa citée du Runell : 2,8 ha
- ✓ A l'Ouest du Bourg :
  - Zone 1AUa rue de Kervégan : 1,4 ha
  - Zone 1AUa chemin de Manée er Groez : 1 ha
- ✓ Au Sud-Ouest du Bourg :
  - Zone 1AUa impasse de Kervégan : 2,6 ha
  - Zone Ucc impasse du Verger : 1,9 ha
  - Zone 1AUa des Salines du Breno : 2,1 ha
- ✓ Au Sud-Est du Bourg
  - Zones Ucb de l'avenue du Rahic : 1,2 et 1,2 ha

En matière de zone d'activité, le PLU envisage un développement de la zone de Montauban en limite Sud-Est de la zone urbanisée.



### **3.5.2.1 Densification des zones urbaines**

Le remplissage des zones encore non loties subsistant au sein des zones urbanisées contribuera à augmenter quelque peu l'imperméabilisation des sols.

Cependant les dents creuses restent assez peu nombreuses et la volonté de la commune de gérer le ruissellement à la source, par infiltration, fait que l'augmentation du ruissellement restera forcément modeste.

## **3.6 EQUIPEMENTS D'EAUX PLUVIALES**

### **3.6.1 ETUDE DE 1997**

La collectivité avait lancé en 1997 un premier schéma directeur d'eaux pluviales qui définissait pour la situation de l'époque les priorités en matière de desserte et de pose de réseaux pluviaux.

Une partie importante du programme de travaux a été réalisée et les principales difficultés d'alors sont maintenant résolues.

Bassin versant par bassin versant, nous pouvons dresser le bilan des travaux réalisés à ce jour:

- ✓ Bassin versant CARNAC Plage
  - Tranchée d'infiltration des eaux de ruissellement de voirie : Allée de la Montagne, Allée du Bosséno, Allée de Kermario et Boulevard de la Plage
  - Renforcement en DN 600 avenue de Kerlois – 200 mètres
  - Création d'un réseau DN 400 allée des Menhirs – 230 mètres
  - Renforcement en DN 500 avenue des Druides – 420 mètres
  - Renforcement en DN 500 avenue Duguesclin – 120 mètres
  - Aménagement et renforcement du poste de pompage de Port en Dro
- ✓ Bassin versant CARNAC Centre
  - Renforcement en DN 500 et DN 600 avenue de Poul Person et avenue du Rahic,
- ✓ Bassin versant de Saint Colomban
  - Travaux non réalisés
- ✓ Bassin versant de Beaumer
  - Tranchée d'infiltration allée de Kermario

### 3.6.2 LES POINTS NOIRS D'EAUX PLUVIALES

Les travaux réalisés suite à l'étude de 1997 ont permis de résorber les points noirs sur le bassin versant de CARNAC Plage.

Sur le bassin versant de CARNAC Centre, un problème récurrent d'inondation persiste au carrefour de l'avenue du Rahic et de l'avenue du Roer, lié au dimensionnement insuffisant des réseaux.

Enfin, sur le bassin versant de Saint Colomban, des difficultés d'écoulement sont signalées en aval du bassin en eau de Légénèse. Ces dysfonctionnements étant liées d'une part à la difficulté d'entretien du réseau situé en domaine privé et d'autre part aux contres pentes sur le réseau existant.

### 3.6.3 LES RESEAUX PLUVIAUX DES SECTEURS AGGLOMERES

Le plan du réseau d'eaux pluviales qui est joint au dossier a été établi sur un fond cadastral digitalisé.

On y retrouve également les réseaux hydrographiques.

Le territoire communal objet de l'étude est découpé en 5 planches à l'échelle 1/1500<sup>ème</sup>

Pour l'établissement du plan des réseaux, nous nous sommes basés sur le plan réalisé pour l'étude de 1997 que nous avons complété en exploitant les plans de récolements des travaux réalisés depuis.

Les profondeurs des réseaux ont été relevées lors des visites d'identification des réseaux (parcours, diamètre, profondeur des regards).

Les réseaux d'eaux pluviales sont structurés, le schéma directeur établi en 1997 a permis de dresser un programme de travaux pour permettre l'évacuation des eaux de ruissellement par des restructurations de réseaux, des dispositifs d'infiltration, des bassins à marée ou par le renforcement de pompage existant.

Les principaux exutoires aboutissent en mer (Port en Dro, Plages de Saint Colomban et Beaumer) et sont soumis à l'influence des marées.

Ils sont tous dotés de clapet anti-retour.

Une station de relevage des eaux pluviales est présente à Port en Dro afin de permettre le rejet des eaux pluviales de CARNAC plage, même en situation de marée haute.

Enfin, il existe à la CARNAC plusieurs bassins de rétention des eaux pluviales. Ils ont été créés à l'occasion d'opérations d'urbanisme ou d'aménagement de routes. Ces bassins sont des points importants du système d'assainissement pluvial.

Nous présentons ci-dessous la liste des ouvrages inventoriés :

- ✓ Bassin d'infiltration de l'allée Men Glaz,
- ✓ Bassin de régulation de la Gendarmerie,
- ✓ Bassin tampon en eau de Légénèse,
- ✓ 2 Bassins tampons en eau en série, allée de Kerberdery,
- ✓ Bassin tampon à sec du chemin du Brahen,
- ✓ 2 Bassins tampons à sec en série, secteur du Breno
- ✓ Bassin tampon à sec de la ZA de Montauban

A l'exception du bassin en eau de Légénèse, nous n'avons pas récupéré les caractéristiques dimensionnelles et de débit de fuite des ouvrages.

### 3.6.4 RECENSEMENT DES EXUTOIRES

L'ensemble des exutoires d'eaux pluviales a été recensé.

Leurs caractéristiques sont présentées ci-dessous.

#### 3.6.4.1 Bassin versant de CARNAC Plage

- ✓ Localisation : Port en Dro (rive gauche)
- ✓ Diamètre :
  - Gravitare : 2 x DN 1000
  - Refoulement : 2 x DN 600
- ✓ Lambert II étendu :
  - Gravitare : X 192877 / Y 299686
  - Refoulement : X 192875 / Y 299698
- ✓ Surface : 286 ha
- ✓ Occupation des sols : Rural et urbain
- ✓ Coefficient de ruissellement : 0,15

**FIGURE 10 EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGE**



#### **3.6.4.2 Bassin versant de CARNAC Centre**

- ✓ Localisation : Port en Dro (rive droite)
- ✓ Diamètre : 2 x DN 800
- Lambert II étendu : X 192823 / Y 299677
- ✓ Surface : 151 ha
- ✓ Occupation des sols : Urbain
- ✓ Coefficient de ruissellement : 0,33

**FIGURE 11 EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE CARNAC CENTRE**



### 3.6.4.3 Bassin versant de Saint Colomban Légenèse

- ✓ Localisation : Plage de Saint Colomban
- ✓ Diamètre : DN 500
- Lambert II étendu : X 191444 / Y 299427
- ✓ Surface : 67 ha
- ✓ Occupation des sols : Urbain
- ✓ Coefficient de ruissellement : 0,25

**FIGURE 12 EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE SAINT COLOMBAN LEGENESE**





#### **3.6.4.4 Bassin versant de Beaumer**

✓ Localisation : Plage de Beaumer

✓ Diamètre : DN 400

Lambert II étendu : X 194838 / Y 300154

✓ Surface : 16 ha

✓ Occupation des sols : Urbain

✓ Coefficient de ruissellement : 0,28

**FIGURE 13 EXUTOIRE DU BASSIN VERSANT DE BEAUMER**



#### **3.6.4.5 Bassin versant de Ménéac**

✓ Localisation : Anse du Pô – chemin de Mané er Groez

✓ Diamètre : fossé

Lambert II étendu : X 192057 / Y 300755

✓ Surface : 99 ha

✓ Occupation des sols : Rural et urbain

✓ Coefficient de ruissellement : 0,19



## 3.7 DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DES EQUIPEMENTS PLUVIAUX

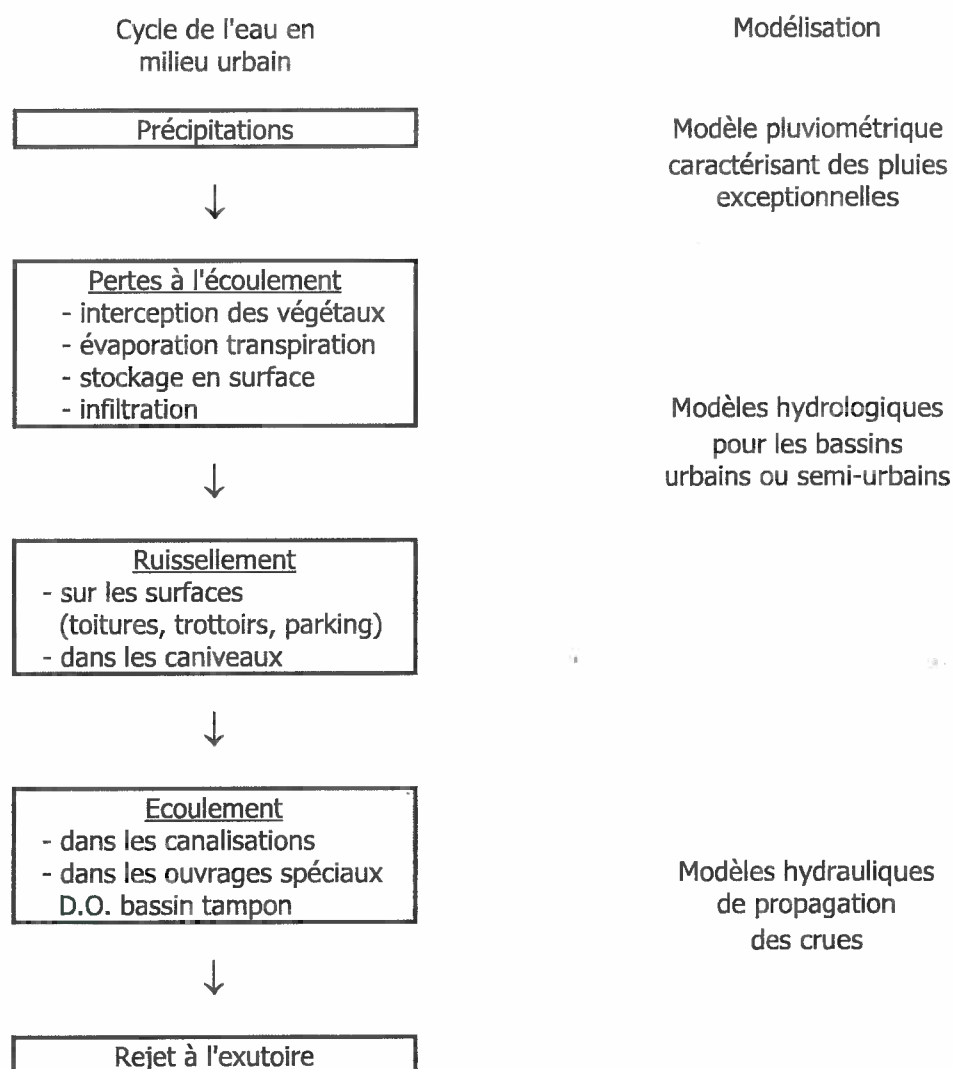
### 3.7.1 PRESENTATION DU PROGRAMME DE SIMULATION

Pour cette étude générale d'assainissement en eaux pluviales, nous avons utilisé un "modèle de simulation".

Compte tenu de la complexité des phénomènes rentrant dans le cycle de l'eau en milieu urbain, de leur variation dans le temps et dans l'espace, un tel outil est nécessaire.

La base de la méthodologie sera donc d'étudier finement le fonctionnement hydrologique et hydraulique du réseau d'eaux pluviales existant ou projeté, quand l'agglomération sera soumise à un orage exceptionnel.

Une série de modèles de simulation a été développée pour chaque étape du devenir des précipitations en milieu urbain. Un schéma simplifié est présenté ci-après :



Nous avons utilisé le logiciel « PYPYRUS », diffusé par le CERTU et bâti sur la trame du programme "RERAM" conseillé par la circulaire interministérielle de Juin 1977 relative à la conception des réseaux d'assainissement.

Pour réaliser les simulations de fonctionnement du réseau pluvial, le bassin versant et son réseau hydrographique doivent être schématisés. Il faut extraire tout d'abord, pour chaque secteur d'étude, l'arborescence majeure du réseau de collecte des eaux pluviales (existant ou à créer). Ensuite, le bassin versant est décomposé en zones d'apports ou « sous bassins élémentaires » dont chaque exutoire correspond à un nœud précis du réseau de transfert.

Le fonctionnement de ce système est étudié pour la ou les pluies retenues (pluie de projet), sachant qu'il est d'usage de se prémunir contre des événements pluvieux de fréquence décennale (pluie qui a une chance sur dix de se produire chaque année). Cet usage ne constitue cependant pas une règle et peut être modulée en fonction de la vulnérabilité des secteurs.

#### Recueil des données

La décomposition en sous-bassins élémentaires et la définition du réseau de transfert nécessitent des recueils de données très précis concernant :

- ✓ les caractéristiques physiques générales du bassin versant (surface, plus long parcours de l'eau, pente, coefficient d'imperméabilisation, centre de gravité),
- ✓ l'occupation des sols et son évolution,
- ✓ les équipements d'assainissement pluvial (bassins tampons),
- ✓ les caractéristiques des collecteurs de transfert (section, pente, rugosité),
- ✓ leur fonctionnement actuel,
- ✓ les possibilités de remplacement ou de création de nouveaux tracés.

#### Simulation

Pour la pluie de période de retour choisie et suivant les coordonnées de son épicycle, le programme simule à l'exutoire de chaque sous-bassin élémentaire, le phénomène de ruissellement.

De l'amont vers l'aval, le programme simule, pour chaque tronçon du réseau, la propagation de l'onde de crue et indique les conditions de fonctionnement hydraulique (écoulement libre, mise en charge de collecteur, débordement de fossés ou ruisseaux).

Il permet ainsi d'envisager les aménagements à réaliser (changement de collecteur, recalibrage de fossés, mise en place de bassin tampon ....) et de vérifier ensuite par une nouvelle simulation les conditions de fonctionnement du réseau ainsi modifié.

### 3.7.2 APPLICATION A CARNAC

#### 3.7.2.1 Méthode de travail

Pour simuler le fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales, nous avons utilisé le programme de modélisation sur les bassins versants de l'agglomération de CARNAC susceptibles de poser problème.

Les bassins versants ont été décomposés en sous-bassins élémentaires et le réseau principal a été modélisé.

L'emprise des bassins versants, leur décomposition en bassins élémentaires ainsi que l'arborescence des réseaux modélisés sont figurés sur les plans des bassins versant au 1/2500<sup>ème</sup> (3 planches).

Les taux d'imperméabilisation actuels des différents secteurs ont été évalués à l'aide d'observations de terrain. En ce qui concerne les taux d'imperméabilisation futurs, nous avons tenu compte d'une imperméabilisation potentielle de certains secteurs de zone U (ex : goudronnages du trottoir, densification, création de parkings) et de l'urbanisation la plus probable pour les zones Uc et AU.

Les coefficients de ruissellements actuels tiennent compte de la potentialité du ruissellement à rejoindre les réseaux de collecte des eaux pluviales. A titre d'exemple, sur les secteurs résidentiels de

CARNAC Plage et de Légenèse, les coefficients d'imperméabilisation sont supérieurs aux coefficients de ruissellement traduisant ainsi la pratique répandue d'infiltration des eaux à la parcelle.

Les principes de gestion retenus dans le zonage d'assainissement pluvial permettent de considérer que l'urbanisation des zones Uc et AU sera sans incidence sur le ruissellement (pour les débits de pointe) et que l'incidence de la densification en zone urbanisée sera mineure.

Une fois chaque bassin versant modélisé nous avons réalisé avec le réseau actuel des simulations pour les cas d'orage suivants:

- ✓ bassins versants état actuel :        pluie de période de retour 2 ans  
    pluie de période de retour 10 ans
- ✓ bassins versants état futur : pluie de période de retour 10 ans

Les simulations « état actuel » sont destinées à caler le modèle et à vérifier le bon dimensionnement des réseaux pour l'urbanisation actuelle. Ces simulations doivent permettre de retrouver les insuffisances manifestes de réseaux ayant entraîné des inondations.

Les simulations « état futur » permettent de tenir compte des potentialités d'augmentation de l'imperméabilisation des différents secteurs (densification de zone U ou création de nouveaux bâtiments en zone AU). Les principes de gestion retenus permettront de contenir l'augmentation des débits entre la situation actuelle et future.

Les simulations avec des pluies de période de retour de 2 ans sont destinées à localiser les insuffisances les plus importantes. Une insuffisance de réseau pour une pluie de période de retour 2 ans doit conduire forcément à envisager des aménagements de remise en conformité.

Les simulations avec des pluies de période de retour 10 ans permettent de vérifier l'adéquation des réseaux avec le dimensionnement généralement en usage.

Les simulations sont cependant à considérer avec précaution dans le cas de réseaux existants :

- ✓ Une insuffisance de diamètre ne justifie pas forcément de travaux en absence de risques particuliers (vulnérabilité connue aux inondations), l'eau peut couler sans problème particulier sur les voies.
- ✓ Parfois une simple mise en charge de réseaux (sans conséquence si il n'y a pas de sous-sols raccordés) permet d'augmenter suffisamment le débit transitant dans les conduites pour passer les flux d'orage.
- ✓ Enfin les calculs hydrologiques sont généralement menés avec des incertitudes et les modèles vont souvent dans le sens de sécurité (ce qui est tout à fait normal pour la conception de réseaux neufs mais peut mener à des travaux non adaptés pour des réseaux existants).

### 3.7.2.2 Constitutions du modèle

#### Bassins versants

Les tableaux qui suivent fournissent les caractéristiques des bassins versants identifiés pour l'agglomération. Les contours des bassins versants figurent sur les plans de l'étude (1/2500<sup>ème</sup>).

#### Réseaux

Les réseaux modélisés figurent avec leurs repères sur les plans de l'étude (1/2500<sup>ème</sup>). Les caractéristiques des réseaux modélisés sont fournies dans les tableaux qui suivent (pente, cote, capacité).

## 3.8 ANALYSE PAR BASSIN VERSANT

### 3.8.1 BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGES

A l'entrée, dans CARNAC Plages, le réseau hydrographique principal a été canalisé par un ouvrage de section rectangulaire alternativement à ciel ouvert puis fermé jusqu'à Port En Dro où un clapet et une station de relevage sont présents.

Un réseau hydrographique secondaire « ancien » qui correspond au busage d'anciens étiers ou fossés de drainage est présent en particulier dans la partie Ouest de CARNAC Plages. Ce réseau, canalisé par des ouvrages circulaires Ø 300 à Ø 600 ou rectangulaires (dalot maçonné), est peu accessible et passe en limite de parcelles privées avec très peu de points d'accès.

Enfin, plusieurs rues dans la partie Est de CARNAC Plages sont dotées de dispositifs d'infiltration des eaux de ruissellement (tranchée drainante et puits d'infiltration).

La station de relevage de Port en Dro a été réalisée dans les années 60 puis a fait l'objet de travaux de modernisation en 1976 et en 2004.

Elle est équipée de 3 pompes pour une capacité d'évacuation nominale de 1 m<sup>3</sup>/s avec les 3 pompes en marche.

Les modélisations de la situation actuelle ont mis en évidence :

✓ En situation de marée basse (rejet gravitaire) :

Le réseau d'évacuation principal, avenue de Duguesclin, allée des Glycines, avenue des Peupliers, allée des Menhirs, avenue des Druides et jusqu'à la station de Port en Dro, atteint la limite de saturation pour la pluie de retour 10 ans.

Une mise en charge généralisée du réseau, n'occasionnant pas de débordement, permet l'évacuation du débit décennal.

Les antennes annexes situées avenue d'Armorique, allée Saint Michel, avenue de Kerlois, avenue des Menhirs et avenue des Druides présentent également des insuffisances théoriques. Une mise en charge permet d'évacuer la pluie de retour 2 ans. En cas de débordement pour la pluie 10 ans, les écoulements peuvent ruisseler en surface et rejoindre sans dommage le canal principal.

✓ En situation de marée haute (rejet par pompage) :

En situation de marée haute, les clapets anti-retour sont fermés par l'action de la marée. Les eaux pluviales sont alors évacuées vers Port en Dro par les pompes de la station de relevage. Cette situation se présente dès lors que le niveau de la mer est supérieur à la cote 1,60 m NGF, soit environ 25 à 30 % du temps.

La probabilité pour qu'un événement pluvieux décennal se produise à un tel niveau de marée devient à peu près trentennal à quarantennal (1 fois tous les 30 à 40 ans).

L'événement décennal correspond alors à une pluie de période de retour 2 ans associée à un niveau de la mer supérieur à 1,60 m NGF.

Dans ces conditions, le réseau d'évacuation principal est suffisant mais le débit arrivant au poste dépasse théoriquement la capacité maximum de la station de Port en Dro. Cette situation, jamais observée jusqu'à présent, pourrait conduire à de léger débordement autour du canal principal (environ 800 à 1000 m<sup>3</sup>). Un renforcement de la capacité du poste à 1,5 m<sup>3</sup>/s permettrait de pallier ce problème.

Nota : la station de relevage de Port en Dro ne permettrait pas d'évacuer un événement pluvieux décennal survenant pendant une marée haute.

La modélisation en situation future amène peu d'évolution par rapport à la situation actuelle.

**FIGURE 14 CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGE**

Nom	Nœud d'injection	Localisation	Aire	long	Pente pondérée	Situation actuelle		Situation future	
			(ha)	(m)	(m/m)	Cimp	Cruiss	Cimp	Cruiss
BP 01	P 01	Allée des Goémons	14,86	615	0,011	0,19	0,15	0,26	0,16
BP 02	P 18	Allée des Goémons	8,02	630	0,011	0,52	0,35	0,52	0,35
BP 03	P 19	Allée Lann Vras	8,05	462	0,004	0,42	0,27	0,42	0,27
BP 04	P 20	Kergouellec zone rurale	170,97	2 279	0,006	0,05	0,05	0,05	0,05
BP 05	P 21	Allée des Îles du Ponant	7,23	710	0,000	0,38	0,25	0,38	0,25
BP 06	P 22	Allée de la Montagne	9,48	406	0,008	0,40	0,24	0,42	0,24
BP 07	P 23	Avenue d'Arvor	2,08	210	0,002	0,41	0,25	0,41	0,25
BP 08	P 24	Avenue Duguesclin	1,25	165	0,003	0,29	0,20	0,43	0,20
BP 09	P 25	Rue de Kerallan	12,87	788	0,009	0,22	0,17	0,22	0,19
BP 10	P 26	Avenue du Kerlois	2,19	157	0,004	0,43	0,31	0,45	0,38
BP 11	P 27	Allée des Dolmens	4,86	365	0,006	0,50	0,31	0,50	0,31
BP 12	P 33	Avenue des Druides	2,44	136	0,005	0,57	0,33	0,57	0,33
BP 13	P 28	Avenue du Rahic	12,47	635	0,003	0,29	0,25	0,38	0,26
BP 14	P 30	Avenue du Palud	2,60	306	0,000	0,36	0,31	0,36	0,31
BP 15	P 32	Allée des Menhirs	2,20	230	0,000	0,31	0,27	0,31	0,27
BP 16	P 34	Allée des Genêts	3,75	230	0,002	0,25	0,22	0,25	0,22
BP 17	P 35	Avenue de l'Atlantique	10,30	670	0,003	0,46	0,39	0,46	0,39
BP 18	P 36	Avenue de Talleyrand	2,73	225	0,002	0,43	0,38	0,43	0,38
BP 19	P 37	Avenue Miln	4,78	460	0,002	0,97	0,72	0,97	0,72
BP 20	P 38	Port en Dro	2,26	240	0,002	0,31	0,27	0,31	0,27
BP 21	P 39	Avenue de l'Atlantique	0,84	500	0,003	0,85	0,78	0,85	0,78
Total			286,20	ha		0,18	0,15	0,19	0,15

L'imperméabilisation de ce bassin versant va légèrement évoluer à l'avenir, sans incidence notable sur le coefficient d'imperméabilisation ni sur le coefficient de ruissellement.



**FIGURE 15 TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR CARNAC PLAG**

Nœuds	localisation	diam	pente (m/m)	long (m)	débit capable (m³/s)	Situation actuelle		Situation future	
						T=2 ans	T=10 ans	T=10 ans	Observations
P 01 - P 02	Terrain privé	Aqueduc	0,000	60	0,136	0,171	0,247	0,264	Aqueduc L = 1.00 m x h = 0.50 m
P 02 - P 03	Ave Duguesclin	Fossé	0,003	182	0,492	0,389	0,556	0,572	l = 0.60 L = 2.50 h = 1.00
P 03 - P 04	Ave Duguesclin	Aqueduc	0,000	124	0,403	0,525	0,755	0,771	Aqueduc L = 1.15 m x h = 0.75 m
P 04 - P 05	Ave Duguesclin	Fossé	0,000	285	1,370	0,580	0,846	0,859	l = 1.90 L = 4.00 h = 1.25
P 05 - P 06	Ave Duguesclin	Aqueduc	0,001	19	0,953	0,580	0,846	0,859	l = 1.90 h = 0.75
P 06 - P 07	Ave Duguesclin	Fossé	0,000	104	1,310	0,686	1,017	1,030	l = 1.90 L = 4.00 h = 1.25
P 07 - P 08	Ave Duguesclin	Fossé	0,001	60	1,725	0,711	1,058	1,070	l = 1.90 L = 4.00 h = 1.25
P 08 - P 09	Allée des Clycines	Aqueduc	0,001	100	1,796	0,716	1,068	1,079	Aqueduc L = 1.85 m x h = 0.95 m
P 09 - P 10	Rue de Keralan	Aqueduc	0,001	83	1,763	0,810	1,223	1,254	Aqueduc L = 1.85 m x h = 0.95 m
P 10 - P 11	Allée des Peupliers	Aqueduc	0,000	69	0,684	0,837	1,270	1,310	Aqueduc L = 1.85 m x h = 0.95 m
P 11 - P 12	Terrain privé	Fossé	0,000	137	1,402	0,885	1,358	1,400	l = 1.90 L = 2.50 h = 1.50
P 12 - P 13	Terrain privé	Fossé	0,000	110	1,340	1,129	1,755	1,810	l = 1.90 L = 2.50 h = 1.50
P 13 - P 14	Terrain privé	Aqueduc	0,000	50	1,555	1,159	1,803	1,859	Aqueduc L = 2.40 h = 0.95 m
P 14 - P 15	Terrain privé	Aqueduc	0,000	97	0,790	1,319	2,053	2,110	Aqueduc L = 2.40 h = 0.95 m
P 15 - P 16	Terrain privé	Aqueduc	0,000	136	1,155	1,451	2,276	2,333	Aqueduc L = 2.40 h = 0.95 m
P 16 - P 17	Terrain privé	Aqueduc	0,000	106	1,068	1,467	2,303	2,360	Aqueduc L = 2.40 h = 0.95 m
P 18 - P 02	Ave Duguesclin	ø 500	0,003	10	0,188	0,247	0,343	0,343	nœud fictif pour modèle
P 19 - P 03	Ave D'Armorique	ø 300	0,004	71	0,057	0,144	0,208	0,208	
P 20 - P 04	Terrain privé	Fossé	0,001	195	0,477	0,100	0,100	0,100	l = 1.00 L = 3.00 h = 1.10
P 21 - P 04	Terrain privé	ø 500	0,003	10	0,188	0,357	0,452	0,452	nœud fictif pour modèle
P 22 - P 06	Allée St Michel	ø 300	0,006	69	0,065	0,172	0,244	0,244	
P 23 - P 07	Terrain privé	ø 300	0,018	46	0,120	0,040	0,056	0,056	entretien à prévoir
P 24 - P 08	Ave Duguesclin	ø 500	0,030	8	0,595	0,020	0,028	0,028	
P 25 - P 09	Rue de Keralan	ø 400	0,014	53	0,221	0,143	0,208	0,237	
P 26 - P 10	Rue de Keralan	ø 400	0,010	10	0,190	0,062	0,085	0,110	nœud fictif pour modèle
P 27 - P 10	Allée des Alignements	ø 400	0,009	92	0,177	0,127	0,177	0,177	
P 28 - P 29	Ave de Kerbois	ø 500	0,001	85	0,091	0,177	0,026	0,276	
P 29 - P 30	Allée de Comouaille	ø 500	0,000	113	0,046	0,177	0,026	0,276	
P 30 - P 31	Allée des Menhirs	ø 500	0,002	200	0,168	0,233	0,351	0,364	
P 31 - P 12	Allée des Menhirs	ø 600	0,002	31	0,277	0,233	0,351	0,364	
P 32 - P 30	Allée des Menhirs	ø 300	0,011	59	0,093	0,032	0,048	0,048	
P 33 - P 12	Allée des Menhirs	ø 300	0,006	10	0,066	0,077	0,105	0,105	nœud fictif pour modèle
P 34 - P 13	Terrain privé	ø 600	0,007	10	0,477	0,057	0,082	0,082	nœud fictif pour modèle
P 35 - P 14	Ave des Druides	ø 500	0,002	130	0,138	0,265	0,384	0,384	
P 36 - P 15	Terrain privé	ø 300	0,008	49	0,077	0,081	0,114	0,114	
P 37 - P 15	Terrain privé	ø 400	0,003	97	0,111	0,298	0,415	0,415	
P 38 - P 16	Terrain privé	ø 500	0,008	10	0,307	0,045	0,064	0,064	nœud fictif pour modèle
P 39 - P 40	Ave de L'Atlantique	ø 300	0,002	133	0,036	0,074	0,100	0,100	

### • Proposition de travaux

En l'absence de dysfonctionnements manifestes, il n'est pas proposé de réaliser des travaux sur ce secteur.

### 3.8.2 BASSIN VERSANT DE CARNAC CENTRE

L'axe principal d'écoulement de diamètre Ø 300 à Ø 800 démarre impasse des Korrigans, se prolonge rue de Poul Person (2 x Ø 500), avenue du Rahic (2 x Ø 600 puis Ø 800), puis avenue du Roer (Ø 500 puis Ø 600) avant de rejoindre le réseau hydrographique (étier) au niveau de l'Avenue des Salines.

Une antenne importante qui dessert la partie Ouest du Bourg depuis l'avenue des Salines (Ø 600 à Ø 800 rejoint cet axe majeur d'écoulement à proximité de la rue de St-Colomban (en terrain privé).

Au-delà de l'Avenue des Salines, les écoulements transitent dans un étier contournant les anciennes salines du Breno, dont les dimensions sont assez variables.

Cet étier qui s'étend sur environ 1 km, est à nouveau canalisé dans 2 conduites Ø 800 au niveau de la Chaussée des Bernaches. A l'arrivée à Port En Dro, des clapets battants permettent d'éviter la remontée d'eau marine dans l'étier à marée haute.

Les modélisations de la situation actuelle ont mis en évidence :

✓ En situation de marée basse :

Le réseau d'évacuation principal présente une insuffisance manifeste à partir du carrefour Rahic/Roer jusqu'à l'exutoire à Port en Dro, dès la pluie de retour 2 ans.

Le réseau en provenance de l'avenue des Salines ainsi que l'ensemble du réseau secondaire est correctement dimensionné.

✓ En situation de marée haute :

En situation de marée haute, les clapets anti-retour sont fermés par l'action de la marée. Les eaux pluviales ne peuvent plus être évacuées vers Port en Dro et sont stockées dans les réseaux existants (2 x Ø 800 chaussée des Bernaches et étiers) dont le volume est estimé à 5000 m<sup>3</sup>.

Cette situation se présente dès lors que le niveau de la mer est supérieur à la cote 1,60 m NGF, soit environ 25 à 30 % du temps. Pour une marée moyenne, la cote 1,60 m NGF est dépassée pendant environ 3 heures.

La probabilité pour qu'un évènement pluvieux décennal se produise à un tel niveau de marée devient à peu près trentennal à quarantennal (1 fois tous les 30 à 40 ans).

Pour obtenir un évènement d'occurrence à peu près décennale, nous avons supposé l'apparition d'une pluie de période de retour 2 ans sur 3 heures, soit environ 26,8 mm.

Appliquée à la surface active du bassin versant, pour lequel nous retiendrons un coefficient de ruissellement de 0,33, une telle hauteur de pluie génère un volume d'environ 13 300 m<sup>3</sup> supérieur d'environ 8 300 m<sup>3</sup> au volume stockable dans l'étier actuel.

Cette approche rend bien compte du fait que le déficit de stockage pourrait engendrer des inondations des points bas du secteur du Breno (en plus du sous-dimensionnement de l'étier).

**FIGURE 16 CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE CARNAC CENTRE**

Nom	Nœud d'injection	Localisation	Aire (ha)	long (m)	Pente pondérée (m/m)	Situation actuelle		Situation future	
						Cimp	Cruiss	Cimp	Cruiss
BC 01	C01	rue des Korrigans	17,72	0	0,009	0,20	0,20	0,53	0,22
BC 02	C27	rue de Poul Person	8,13	360	0,012	0,16	0,16	0,23	0,16
BC 03	C29	avenue du Rahic	2,07	220	0,022	0,87	0,87	0,87	0,87
BC 04	C31	rue de Bellevue	1,67	230	0,021	0,32	0,32	0,70	0,36
BC 05	C35	rue de Courdiec	9,23	582	0,013	0,38	0,38	0,38	0,39
BC 06	C36	rue de Poul Person	1,41	160	0,005	0,32	0,32	0,32	0,36
BC 07	C28	rue de Poul Person	1,77	237	0,012	0,60	0,60	0,60	0,60
BC 08	C37	impasse Saint Fiacre	1,24	150	0,018	0,74	0,74	0,74	0,74
BC 09	C39	avenue du Rahic	3,44	150	0,067	0,21	0,21	0,34	0,21
BC 10	C38	allée des Lucioles	1,64	290	0,038	0,55	0,55	0,55	0,55
BC 11	C40	rue Colary	3,26	227	0,027	0,37	0,37	0,37	0,39
BC 12	C41	rue du Ranguhan	5,68	320	0,008	0,30	0,30	0,30	0,31
BC 13	C42	chemin er Goh Fétan	5,15	330	0,006	0,32	0,32	0,42	0,32
BC 14	C43	avenue du Roer	3,92	465	0,006	0,18	0,18	0,25	0,19
BC 15	C44	avenue de la Poste	2,69	490	0,035	0,72	0,72	0,72	0,74
BC 16	C45	rue Saint Cornély	11,83	500	0,006	0,56	0,56	0,56	0,59
BC 17	C54	avenue des Salines	5,82	377	0,012	0,50	0,50	0,51	0,51
BC 18	C55	avenue Saint Colomban	4,49	245	0,001	0,32	0,32	0,34	0,32
BC 19	C56	chemin des Douaniers	1,26	210	0,006	0,37	0,37	0,37	0,38
BC 20	C57	allée de Kerberdery	14,65	770	0,015	0,20	0,20	0,35	0,21
BC 21	C61	domaine du Bréno	6,34	355	0,008	0,11	0,11	0,11	0,12
BC 22	C64	allée des Panicauts	1,15	135	0,013	0,50	0,50	0,50	0,50
BC 23	C65	avenue Saint Colomban	1,95	170	0,005	0,23	0,23	0,49	0,23
BC 24	C66	avenue Saint Colomban	2,10	275	0,008	0,37	0,37	0,37	0,37
BC 25	C67	avenue des Emigrés	16,22	250	0,004	0,17	0,17	0,21	0,17
BC 26	C68	avenue des Emigrés	2,56	230	0,019	0,60	0,60	0,60	0,60
BC 27	C69	chaussée des Bernaches	8,81	110	0,001	0,52	0,52	0,52	0,52
BC 28	C70	avenue des Goélands	3,55	390	0,010	0,35	0,35	0,35	0,36
BC 29	C64	allée des Lys	1,18	135	0,001	0,35	0,35	0,35	0,35
Total			150,93	ha		0,33	0,33	0,41	0,34

Ce bassin versant comporte de nombreuses zones d'urbanisation futures et de densification ce qui explique l'évolution sensible du coefficient d'imperméabilisation en situation future. Les principes retenus pour la gestion des eaux pluviales permettent de maîtriser l'évolution du coefficient de ruissellement.

**FIGURE 17 TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR CARNAC CENTRE (1/2)**

Nœuds	localisation	diam	pente (m/m)	long (m)	débit capable (m³/s)	Situation actuelle		Situation future	
						T=2 ans	T=10 ans	T=10 ans	Observations
C 01 - C 02	Rue Poul Person	ø 500	0,019	101	0,470	0,252	0,363	0,384	
C 02 - C 03	Rue Poul Person	ø 500	0,007	120	0,287	0,252	0,363	0,384	
C 03 - C 04	Rue Poul Person	ø 500	0,005	98	0,480	0,347	0,500	0,521	2 x ø 500
C 04 - C 05	Ave du Rahic	ø 500	0,009	114	0,644	0,450	0,643	0,663	2 x ø 500
C 05 - C 06	Ave du Rahic	aqueduc	0,020	4	1,868	0,646	0,914	0,931	Pont cadre 500 x 1200
C 06 - C 07	Ave du Rahic	aqueduc	0,005	4	0,934	1,124	1,590	1,643	Pont cadre 500 x 1200
C 07 - C 08	Ave du Rahic	ø 600	0,013	85	1,288	1,124	1,590	1,643	2 x ø 600
C 08 - C 09	Ave du Rahic	ø 600	0,011	43	1,156	1,212	1,709	1,749	2 x ø 600
C 09 - C 10	Ave du Rahic	ø 600	0,027	57	1,830	1,281	1,802	1,850	2 x ø 600
C 10 - C 11	Ave du Rahic	ø 800	0,015	132	1,451	1,395	1,986	2,027	
C 11 - C 110	Ave du Roer	ø 500	0,008	36	0,314	1,533	2,156	2,224	
C 110 - C 12	Ave du Roer	ø 600	0,007	157	0,476	1,533	2,156	2,224	
C 12 - C 13	Ave du Roer	ø 600	0,008	113	0,490	1,650	2,318	2,386	
C 13 - C 130	Ave du Roer	ø 800	0,006	18	0,897	1,650	2,318	2,386	
C 130 - C 14	Ave de La Poste	ø 800	0,008	13	1,055	1,675	2,378	2,447	
C 14 - C 15	Terrain privé	ø 800	0,007	67	0,986	1,801	2,560	2,633	
C 15 - C 16	Terrain privé	aqueduc	0,004	29	1,143	1,801	2,560	2,633	Aqueduc L = 1.00 m x H = 0.70 m
C 16 - C 17	Terrain privé	Fossé	0,006	87	0,883	2,595	3,676	3,809	l = 1.00 L = 2.50 h = 1.00
C 17 - C 18	Terrain privé	ø 900	0,006	46	1,308	2,628	3,752	3,886	
C 18 - C 19	Ave des Salines	ø 700	0,006	11	0,672	2,628	3,752	3,886	Aqueduc L = 1.40 m x H = 1.00 m
C 19 - C 20	Chemin des Douaniers	Fossé	0,001	120	1,175	2,628	3,752	3,886	l = 2.00 L = 3.50 h = 1.50
C 20 - C 21	Terrain privé	Fossé	0,001	55	1,418	2,634	3,754	3,884	l = 2.00 L = 3.50 h = 1.50
C 21 - C 22	Terrain privé	Fossé	0,000	430	0,525	2,734	3,895	4,032	l = 2.00 L = 3.50 h = 1.50
C 22 - C 23	Terrain privé	Fossé	0,000	578	0,525	2,746	3,907	4,050	l = 2.00 L = 3.50 h = 1.50
C 23 - C 24	Chaussée des Bernarches	ø 800	0,001	47	0,928	2,746	3,907	4,050	2 ø 800
C 24 - C 25	Chaussée des Bernarches	ø 800	0,002	245	1,030	2,743	3,895	4,049	2 ø 800
C 25 - C 26	Chaussée des Bernarches	ø 800	0,002	198	1,010	2,742	3,894	4,047	2 ø 800

NOTA sous dimensionnement important



**FIGURE 18 TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR CARNAC CENTRE (2/2)**

Nœuds	localisation	diam	pente (m/m)	long (m)	débit capable (m³/s)	Situation actuelle		Situation future	
						T=2 ans	T=10 ans	T=10 ans	Observations
C 27 - C 03	Rue Poul Person	ø 500	0,014	10	0,407	0,103	0,146	0,146	nœud fictif
C 28 - C 04	Rue du Tumulus	ø 300	0,038	65	0,171	0,139	0,184	0,184	
C 29 - C 30	Ave du Rahic	ø 600	0,008	27	0,504	0,282	0,366	0,366	
C 30 - C 05	Ave du Rahic	aqueduc	0,048	9	2,888	0,282	0,366	0,366	Pont cadre 500 x 1200
C 31 - C 32	Rue Poul Person	ø 500	0,052	5	0,784	0,066	0,087	0,101	
C 32 - C 33	Rue Poul Person	ø 500	0,007	30	0,287	0,066	0,087	0,101	
C 33 - C 34	Rue Poul Person	ø 500	0,006	150	0,262	0,383	0,527	0,553	
C 34 - C 06	Ave du Rahic	ø 500	0,008	152	0,312	0,422	0,581	0,615	
C 35 - C 33	Rue de Bellevue	ø 300	0,026	90	0,142	0,321	0,444	0,459	
C 36 - C 34	Rue Poul Person	ø 500	0,018	10	0,461	0,045	0,061	0,070	nœud fictif
C 37 - C 06	Ave du Rahic	ø 500	0,013	10	0,392	0,140	0,183	0,183	nœud fictif
C 38 - C 08	Ave du Rahic	ø 500	0,010	50	0,337	0,132	0,173	0,173	
C 39 - C 09	Ave du Rahic	ø 500	0,014	10	0,407	0,096	0,127	0,127	nœud fictif
C 40 - C 10	Ave du Rahic	ø 500	0,017	10	0,448	0,152	0,202	0,215	nœud fictif
C 41 - C 11	Ave du Rahic	ø 500	0,014	10	0,407	0,151	0,210	0,218	nœud fictif
C 42 - C 12	Ave du Roer	ø 500	0,013	10	0,392	0,140	0,196	0,196	nœud fictif
C 43 - C 130	Ave du Roer	ø 300	0,012	86	0,096	0,053	0,076	0,081	
C 44 - C 14	Ave de La Poste	ø 300	0,037	58	0,170	0,285	0,372	0,386	
C 45 - C 46	Ave des Salines	ø 600	0,029	128	0,959	0,576	0,802	0,859	
C 46 - C 47	Ave des Salines	ø 600	0,031	72	0,988	0,576	0,802	0,859	
C 47 - C 48	Ave des Salines	ø 800	0,013	108	1,345	0,576	0,802	0,859	
C 48 - C 49	Ave des Salines	aqueduc	0,036	16	5,898	0,576	0,802	0,859	Aqueduc L = 1.50 m x H = 0.75 m
C 49 - C 50	Terrain privé	ø 1000	0,013	108	2,457	0,576	0,802	0,859	
C 50 - C 51	Rue Er Volen	ø 1000	0,009	48	2,016	0,843	1,180	1,248	
C 51 - C 52	Ave de Saint Colomban	aqueduc	0,014	25	3,697	0,843	1,180	1,248	Aqueduc L = 1.50 m x H = 0.75 m
C 52 - C 53	Ave de Saint Colomban	ø 600	0,012	5	1,224	0,843	1,180	1,248	2 ø 600
C 53 - C 16	Terrain privé	Fossé	0,019	32	1,607	0,843	1,180	1,248	I = 1.00 L = 2.50 h = 1.00
C 54 - C 50	Rue Er Volen	ø 500	0,009	10	0,326	0,318	0,430	0,441	nœud fictif
C 55 - C 17	Terrain privé	ø 500	0,009	10	0,326	0,075	0,112	0,112	nœud fictif
C 56 - C 20	Terrain privé	ø 500	0,010	10	0,344	0,050	0,068	0,070	nœud fictif
C 57 - C 58	Allée Kerberdery	Fossé	0,013	240	0,242	0,045	0,045	0,045	I = 0.50 L = 1.30 h = 0.55
C 58 - C 59	Ave de Saint Colomban	ø 600	0,002	9	0,263	0,045	0,045	0,045	Bassin tampon
C 59 - C 60	Chemin des Douaniers	ø 600	0,020	25	0,790	0,116	0,171	0,179	I = 1.50 L = 2.00 h = 1.10
C 60 - C 21	Terrain privé	Fossé	0,003	85	0,754	0,116	0,171	0,179	I = 1.50 L = 2.00 h = 1.10
C 61 - C 62	Allée des Panicauts	ø 400	0,006	88	0,144	0,050	0,071	0,079	
C 62 - C 63	Ave de Saint Colomban	ø 500	0,003	96	0,175	0,058	0,079	0,087	
C 63 - C 59	Ave de Saint Colomban	ø 500	0,009	74	0,329	0,091	0,126	0,134	
C 64 - C 62	Allée des Panicauts	ø 300	0,017	10	0,115	0,008	0,008	0,008	Bassin tampon
C 65 - C 63	Ave de Saint Colomban	ø 500	0,007	10	0,287	0,040	0,055	0,055	nœud fictif
C 66 - C 22	Terrain privé	ø 600	0,011	205	0,575	0,082	0,111	0,115	
C 67 - C 22	Terrain privé	ø 500	0,010	10	0,344	0,016	0,237	0,237	nœud fictif
C 68 - C 24	Chaussée des Bernarches	ø 300	0,019	75	0,120	0,209	0,275	0,275	
C 69 - C 25	Chaussée des Bernarches	ø 500	0,020	10	0,486	0,343	0,488	0,488	nœud fictif
C 70 - C 25	Terrain privé	ø 300	0,045	97	0,187	0,123	0,168	0,174	

### • Proposition de travaux

Les travaux à mettre en œuvre devront poursuivre un double objectif :

- Permettre l'évacuation de la pluie décennale en situation de marée basse,
- Assurer le stockage des eaux de ruissellement, sans nuisance, pour une pluie de retour 2 ans associée à un niveau de la mer supérieur à 1,60 m NGF (phénomène combiné d'occurrence décennale).

Trois solutions d'ensemble paraissent envisageables :

#### **Solution 1 :**

##### *Description*

- ✓ Délestage de l'avenue du Rahic vers le chemin du Ranguhan. Le débit conservé avenue du Rahic est compatible avec la capacité des réseaux existants en aval.
- ✓ Mise en place d'un réseau DN 1000 vers Ranguhan pour évacuer le trop plein vers un bassin de stockage avec vanne fermée. Ouverture de la vanne et rejet à débit régulé dans le bassin versant de CARNAC Plage après passage de la pointe de débit pour éviter de reporter les désordres vers CARNAC Plage.
- ✓ Régulation dans la zone naturelle en amont de l'Avenue des Salines. Le débit conservé est compatible avec la capacité de l'étier.
- ✓ Mise en place de vannes manuelles ou automatisées au niveau du délestage avenue du Rahic et avenues des Salines. La fermeture de ces vannes en marée haute permet de stocker la totalité du ruissellement produit par une pluie de retour 2 ans de durée 3 heures.

##### *Fonctionnement pour la pluie décennale à marée basse*

- ✓ Régulation avenue du Rahic à 0,35 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Réseau de délestage DN 1000 sur 460 m (un tronçon existant en attente), capacité maximum du délestage 1,20 m<sup>3</sup>/s avant débordement avenue du Rahic – volume délesté d'environ 2400 m<sup>3</sup>.
- ✓ Passage en trop plein d'environ 0,19 m<sup>3</sup>/s pour le débit décennal
- ✓ Débit maximum avenue du Roer réduit à 0,54 m<sup>3</sup>/s contre plus de 2,0 m<sup>3</sup>/s actuellement
- ✓ Régulation à 0,6 m<sup>3</sup>/s avenue des Salines
- ✓ Création d'un bassin de régulation paysagé d'un volume de 3900 m<sup>3</sup>.

##### *Fonctionnement pour la pluie bisannuelle à marée haute*

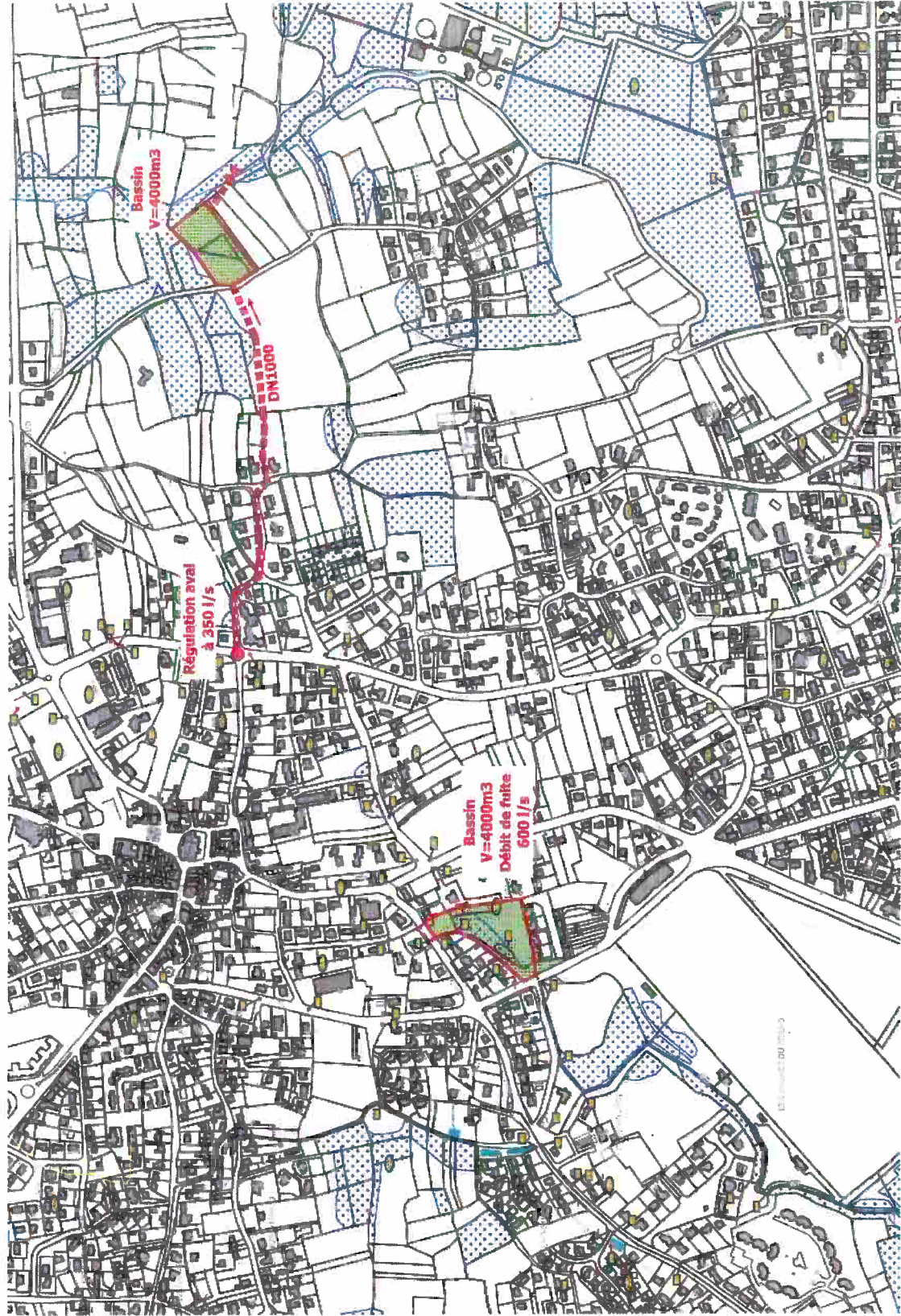
- ✓ Fermeture de la vanne avenue du Rahic et stockage du ruissellement dans le bassin de Ranguhan :
  - Bassin versant amont : 51 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,32
  - Régulation de zones urbanisée : 15 l/s
  - Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
  - Volume de ruissellement : 4600 m<sup>3</sup>.
- ✓ Fermeture de la vanne avenue des Salines et stockage du ruissellement dans le bassin paysagé :
  - Bassin versant intermédiaire : 40 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,44
  - Régulation de zones urbanisée : 5 l/s

- Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
- Volume de ruissellement : 4800 m<sup>3</sup>.
- ✓ Fermeture des clapets de l'exutoire et stockage du ruissellement dans l'étier :
  - Bassin versant aval : 60 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,28
  - Régulation de zones urbanisée : 20 l/s
  - Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
  - Volume de ruissellement : 4800 m<sup>3</sup>. (volume de l'étier estimé à 5000 m<sup>3</sup>)

Le fonctionnement pour la pluie bisannuelle en situation de marée haute est le plus contraignant pour le dimensionnement des bassins. Les bassins de Ranguhan et de l'avenue des Salines seront donc dimensionnés pour des volumes respectifs de 4600 m<sup>3</sup> et 4800 m<sup>3</sup>. Le stockage de tels volumes sur les parcelles envisagées est tout à fait crédible.



FIGURE 19 PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE CARNAC CENTRE – SOLUTION N°1 (PLAN SANS ECHELLE)





## **Solution 2 :**

### *Description*

- ✓ Renforcement en DN 1000 avenue du Rahic et avenue du Roer
- ✓ Renforcement de la traversée de l'avenue des Salines
- ✓ Régulation dans la zone naturelle de part et d'autre de l'avenue des Salines.
- ✓ Mise en place d'une vanne manuelle ou automatisée au niveau de la régulation avenue des Salines. La fermeture de cette vanne en marée haute permet de stocker une partie du ruissellement produit par une pluie de retour 2 ans de durée 3 heures

### *Fonctionnement pour la pluie décennale à marée basse*

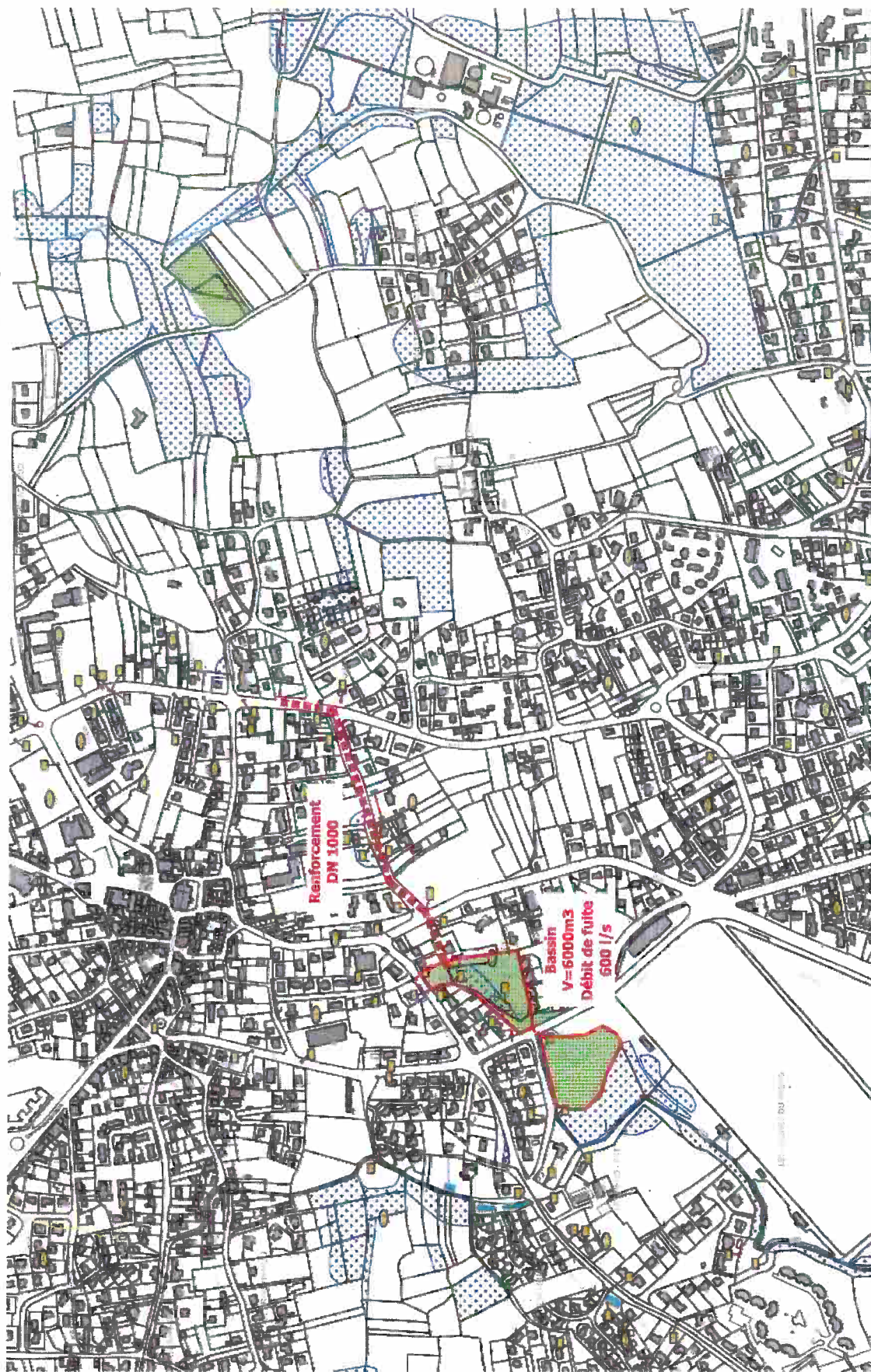
- ✓ Renforcement en DN 1000 sur 500 ml de C9 à C15,
- ✓ Régulation à 0,6 m<sup>3</sup>/s avenue des Salines
- ✓ Création d'un bassin de régulation paysagé d'un volume de 6000 m<sup>3</sup> de part et d'autre de l'avenue des Salines,

### *Fonctionnement pour la pluie bisannuelle à marée haute*

- ✓ Fermeture de la vanne avenue des Salines et stockage du ruissellement dans le bassin paysagé :
  - Bassin versant amont : 91 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,37
  - Régulation de zones urbanisée : 20 l/s
  - Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
  - Volume de ruissellement : 9 300 m<sup>3</sup>, supérieur à la capacité de stockage évaluée à 6 000 m<sup>3</sup>.
  - Débordement de 3 300 m<sup>3</sup> vers l'étier

Nota : la surface des parcelles disponibles ne permet pas d'y envisager la réalisation d'un ouvrage de stockage d'un volume supérieur à 6 000 m<sup>3</sup>.
- ✓ Fermeture des clapets de l'exutoire et stockage du ruissellement dans l'étier :
  - Bassin versant aval : 60 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,28
  - Régulation de zones urbanisée : 20 l/s
  - Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
  - Volume de ruissellement : 4 800 m<sup>3</sup>.
  - Volume débordé du bassin de l'avenue des salines : 3 300 m<sup>3</sup>.
  - Volume total de 8 100 m<sup>3</sup> supérieur à la capacité de stockage de l'étier.

FIGURE 20 PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE CARNAC CENTRE – SOLUTION N°2 (PLAN SANS ECHELLE)



### **Solution 3 :**

#### *Description*

- ✓ Renforcement en DN 1000 avenue du Rahic et avenue du Roer
- ✓ Régulation avenue des Salines
- ✓ Création d'un bassin de régulation paysagé d'un volume de 4000 m<sup>3</sup> en amont de l'avenue des Salines,
- ✓ Mise en place d'une vanne manuelle ou automatisée au niveau de la régulation avenue des Salines. La fermeture de cette vanne en marée haute permet de stocker une partie du ruissellement produit par une pluie de retour 2 ans de durée 3 heures
- ✓ Raccordement de la surverse du bassin paysagé vers un poste de relèvement avec bassin tampon,
- ✓ Réseau de refoulement DN 600 rue de l'Atlantique jusqu'à Port en Dro.

#### *Fonctionnement pour la pluie décennale à marée basse*

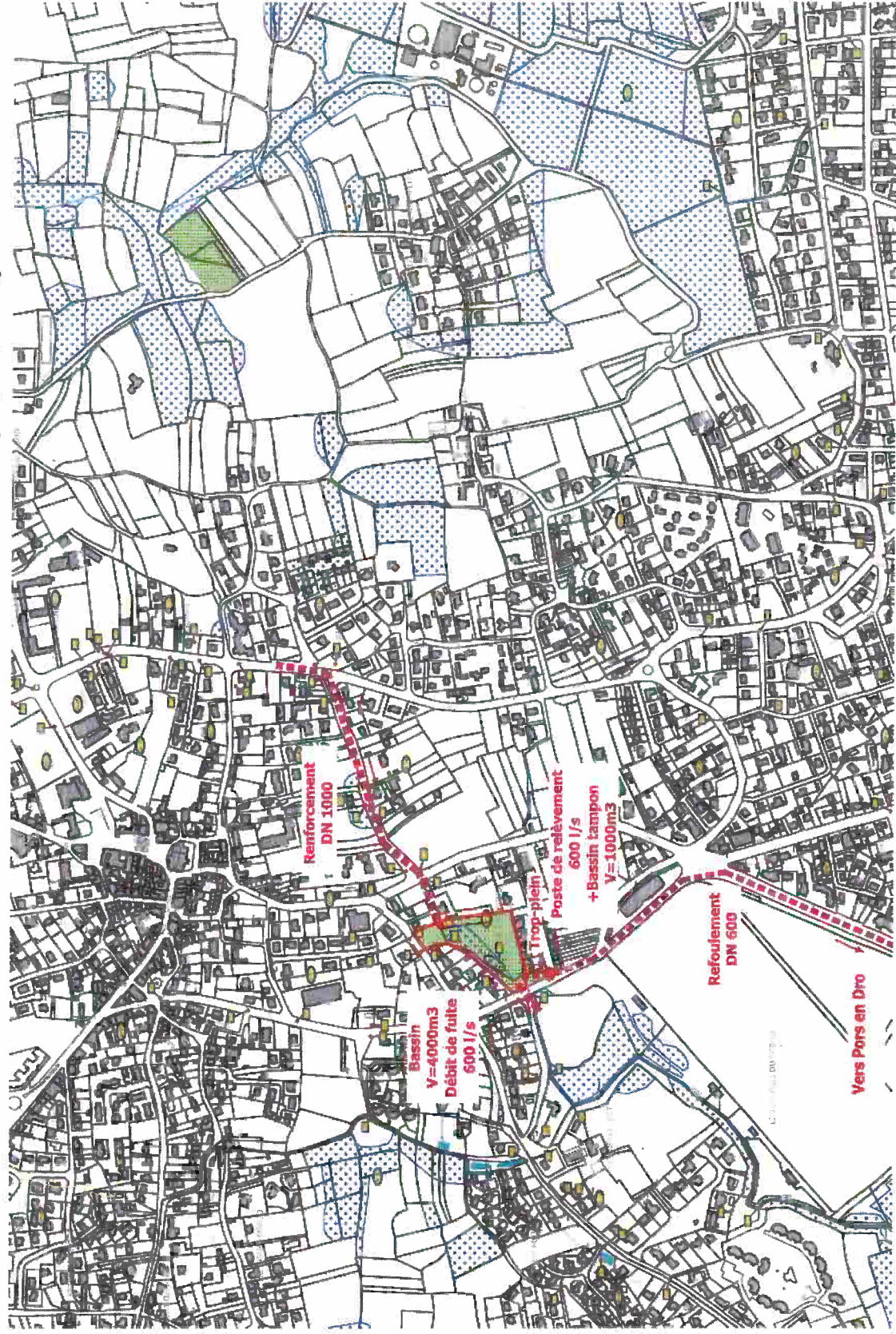
- ✓ Renforcement en DN 1000 sur 500 ml de C9 à C15,
- ✓ Régulation à 0,6 m<sup>3</sup>/s avenue des Salines
- ✓ Remplissage du bassin de régulation de 4000 m<sup>3</sup> et débordement d'environ 2000 m<sup>3</sup> vers un poste de relèvement,
- ✓ Débit de pointe du trop-plein 1,9 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Refoulement au débit nominal de 0,6 m<sup>3</sup>/s avec bassin tampon de 1000 m<sup>3</sup>,
- ✓ Rejet à 0,6 m<sup>3</sup>/s dans Port en Dro

#### *Fonctionnement pour la pluie bisannuelle à marée haute*

- ✓ Fermeture de la vanne avenue des Salines et stockage du ruissellement dans le bassin paysagé :
  - Bassin versant amont : 91 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,37
  - Régulation de zones urbanisée : 20 l/s
  - Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
  - Volume de ruissellement : 9 300 m<sup>3</sup>, supérieur à la capacité de stockage total évaluée à 5 000 m<sup>3</sup>.
  - Evacuation des 4 300 m<sup>3</sup> supplémentaires par pompage vers Port en Dro
- ✓ Fermeture des clapets de l'exutoire et stockage du ruissellement dans l'étier :
  - Bassin versant aval : 60 hectares
  - Coefficient de ruissellement futur : 0,28
  - Régulation de zones urbanisée : 20 l/s
  - Pluie de retour 2 ans et durée 3 heures : 26,8 mm
  - Volume de ruissellement : 4800 m<sup>3</sup> (volume de l'étier estimé à 5000 m<sup>3</sup>)



FIGURE 21 PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE CARNAC CENTRE – SOLUTION N°3 (PLAN SANS ECHELLE)





Le tableau ci-dessous présente une synthèse des avantages / inconvénients de chaque solution.

	Avantages	Inconvénients
Solution 1	Travaux de réseau en domaine public ou sous parcelle cultivée Fonctionnement sans débordement Coût réduit	Terrassement profond chemin de Ranguhan
Solution 2	Coût réduit	Capacité de stockage insuffisante Réfections de voirie importante Passage du réseau en terrain privé bâti Maîtrise du foncier en aval de l'avenue des Salines
Solution 3	Fonctionnement sans débordement	Réfections de voirie importante Passage du réseau en terrain privé bâti Poste de refoulement Coût élevé

La solution n°1 apparaît comme la mieux adaptée et la moins contraignante à mettre en œuvre.

### 3.8.3 BASSIN VERSANT DE SAINT COLOMBAN LEGENESE

Le ruissellement de la partie Est du bassin versant transite dans le bassin de régulation « en eau » de la résidence de Légenèse puis rejoint l'avenue des Dunes à débit régulé dans deux conduites Ø 400. Les écoulements du bassin versant sont ensuite évacués par un réseau Ø 400 à Ø 600 posé en terrain privé, jusqu'à l'exutoire sur la plage de Saint Colomban en Ø 500.

L'exutoire est doté d'un clapet pour éviter les remontées d'eau de mer.

Nota : un des tronçons en domaine privé est constitué d'une canalisation DN 800 coupée à mi-hauteur et recouverte de plaques en béton.

Ce réseau est fortement ensablé et présente plusieurs contre pentes qui réduisent fortement sa capacité d'évacuation.

Les modélisations de la situation actuelle ont mis en évidence :

- ✓ En situation de marée basse :

L'insuffisance manifeste du réseau principal posé en terrain privé en aval de l'avenue des Dunes.

Le bassin tampon « en eaux » de Légenèse est sollicité à hauteur de 1.100 m<sup>3</sup> pour une capacité de 2.000 m<sup>3</sup>.

- ✓ En situation de marée haute :

En situation de marée haute, le clapet anti-retour de l'exutoire est fermé par l'action de la marée. Les eaux pluviales ne peuvent plus être évacuées la plage et sont stockées dans les réseaux existants (en terrain privé et dans le bassin en eau de Légenèse). Avant débordement au point bas située allée de Tal ar Treiz, le volume de stockage disponible est estimé à environ 2000 m<sup>3</sup>.

Cette situation se présente dès lors que le niveau de la mer est supérieur à la cote 1,60 m NGF, soit environ 25 à 30 % du temps. Pour une marée moyenne, la cote 1,60 m NGF est dépassée pendant environ 3 heures.

La probabilité pour qu'un évènement pluvieux décennal se produise à un tel niveau de marée devient à peu près trentennal à quarantennal (1 fois tous les 30 à 40 ans).

Pour obtenir un événement d'occurrence à peu près décennale, nous avons supposé l'apparition d'une pluie de période de retour 2 ans sur 3 heures, soit environ 26,8 mm.

Appliquée à la surface active du bassin versant, pour lequel nous retiendrons un coefficient d'apport moyen de 0.25, une telle hauteur de pluie génère un volume d'environ 4 500 m<sup>3</sup> supérieur d'environ 2 500 m<sup>3</sup> au volume disponible.

Cette approche rend bien compte du fait que le déficit de stockage pourrait engendrer des inondations des points bas de l'allée de Tal ar Treiz (en plus du sous-dimensionnement de réseau).

FIGURE 22 CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE SAINT COLOMBAN LEGENESE

Nom	Nœud d'injection	Localisation	Aire	long	Pente pondérée	Situation actuelle		Situation future	
			(ha)	(m)	(m/m)	Cimp	Cruiss	Cimp	Cruiss
BL 01	L 01	allée des Cormorans	6,52	385	0,006	0,37	0,31	0,37	0,31
BL 02	L 11	chemin du Brahen zone rurale	10,74	520	0,009	0,03	0,03	0,03	0,03
BL 03	L 11	chemin du Brahen	2,10	220	0,012	0,43	0,43	0,43	0,43
BL 04	L 12	allée des Amarantes	5,53	246	0,008	0,47	0,47	0,47	0,47
BL 05	L 14	avenue des Tilleuls	21,12	1 075	0,008	0,26	0,21	0,27	0,21
BL 06	L 09	allée de Tal ar Treiz	21,62	753	0,001	0,37	0,31	0,38	0,31
Total			67,63	ha		0,29	0,25	0,30	0,25

L'urbanisation de ce bassin versant est achevée, l'augmentation du coefficient d'imperméabilisation est négligeable et sans incidence sur le ruissellement.

FIGURE 23 TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR SAINT COLOMBAN LEGENESE

Nœuds	localisation	diam	pente (m/m)	long (m)	débit capable (m³/s)	Situation actuelle		Situation future	
						T=2 ans	T=10 ans	T=10 ans	Observations
L 01 - L 02	Chemin des Courlis	ø 400	0,015	47	0,233	0,163	0,229	0,229	
L 02 - L 03	Terrain privé	ø 400	0,007	63	0,158	0,163	0,229	0,229	nœud fictif
L 03 - L 04	Bassin en eau de Légénèse								Débit de fuite théorique 100 l/s Volume de marnage 2000 m³ Volume stocké pour T = 10 ans 1100 m³
L 04 - L 05	Terrain privé	ø 400	-0,002	148	0,180	0,128	0,178	0,178	contrepente - écoulement en charge pente motrice 0,4 %
L 05 - L 06	Ave des Dunes	ø 600	0,014	11	0,652	0,128	0,178	0,178	
L 06 - L 07	Terrain privé	ø 600	0,001	129	0,177	0,317	0,499	0,499	
L 07 - L 08	Terrain privé	ø 800	-0,002	105	0,425	0,317	0,499	0,499	DN 800 coupé à mi-hauteur contre pente - écoulement en charge pente motrice 0,5 %
L 08 - L 09	Allée de Tal Ar Treiz	ø 500	0,003	107	0,173	0,317	0,499	0,499	I = 0.95 L = 0.95 h = 0.75 et ø 500
L 09 - L 10	Bd de Légénèse	ø 500	0,001	204	0,110	0,546	0,877	0,877	exutoire sur plage St Colomban
L 11 - L 12	Impasse des Souchets	ø 500	0,007	175	0,295	0,126	0,171	0,171	
L 12 - L 13	Terrain privé	ø 500	0,009	72	0,331	0,386	0,527	0,527	
L 13 - L 03	Terrain privé	ø 500	0,002	10	0,154	0,386	0,527	0,527	nœud fictif
L 14 - L 06	Ave des Dunes	ø 300	0,004	100	0,054	0,262	0,386	0,386	

NOTA sous dimensionnement important

- **Proposition de travaux**

Les travaux à mettre en œuvre devront poursuivre un double objectif :

- Permettre l'évacuation de la pluie décennale en situation de marée basse,
- Assurer le stockage des eaux de ruissellement, sans nuisance, pour une pluie de retour 2 ans associée à un niveau de la mer supérieur à 1,60 m NGF (phénomène combiné d'occurrence décennale).

*Description*

- ✓ Ouvrage de délestage avenue des Dunes. Le débit conservé allée de Tal ar Treiz est compatible avec la capacité des réseaux existants en aval.
- ✓ Raccordement du trop-plein vers le réseau existant DN 700 allée des Mimosas,
- ✓ Prolongement en DN 800 allée des Mimosas vers le terrain des Cirques,
- ✓ Poste de relèvement dimensionné sur le débit de pointe décennal,
- ✓ Refoulement DN 600 sur l'exutoire renforcé en DN 800,

*Fonctionnement pour la pluie décennale à marée basse*

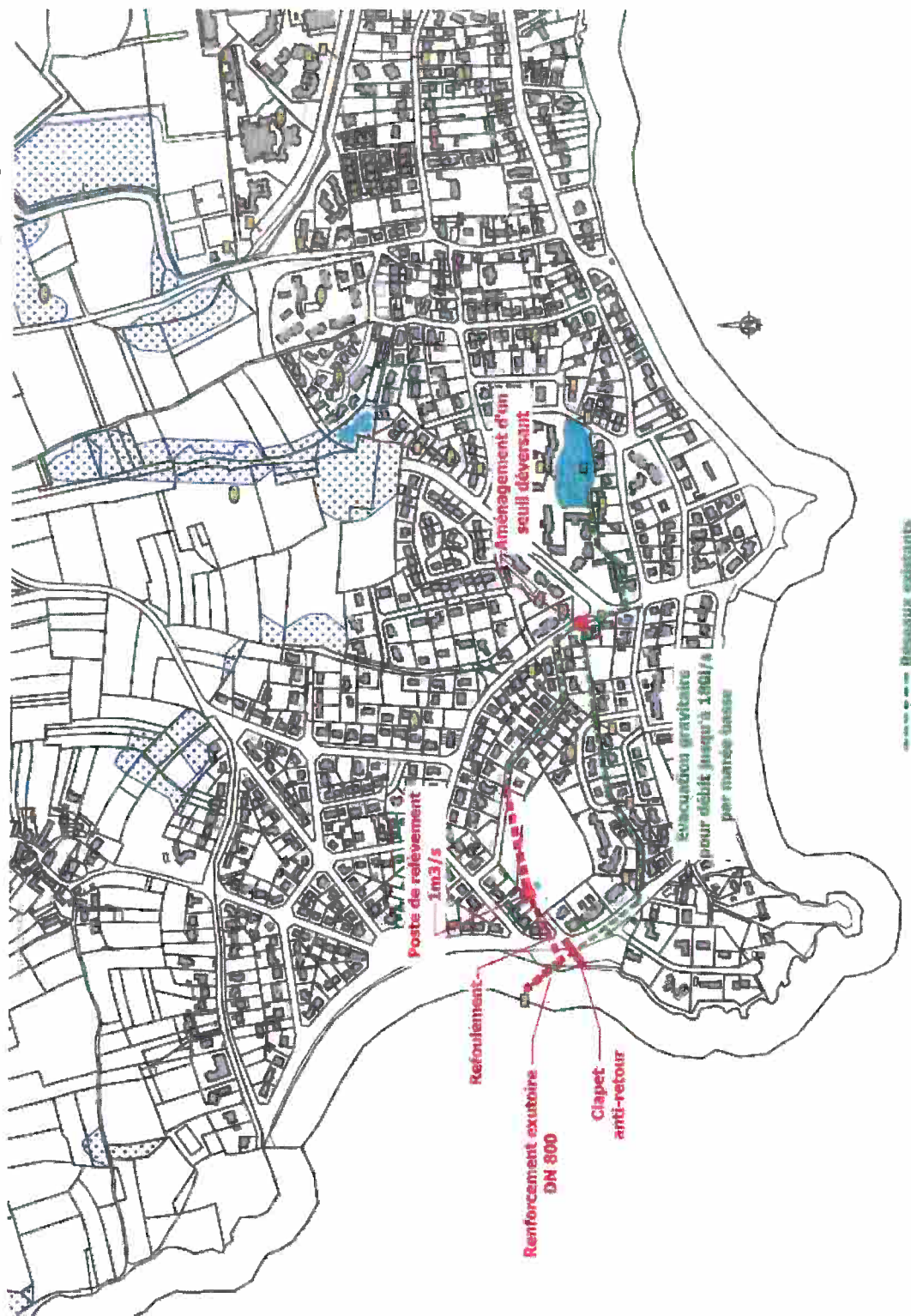
- ✓ Régulation du débit amont dans le bassin en eau, volume de marnage # 1100 m<sup>3</sup>
- ✓ Evacuation vers le réseau existant limitée à 0,18 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Trop-plein vers l'avenue des Mimosas, débit max 1 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Poste de refoulement dimensionné sur le débit de pointe de 1 m<sup>3</sup>/s

*Fonctionnement pour la pluie bisannuelle à marée haute*

- ✓ Fermeture des clapets sur l'exutoire
- ✓ Evacuation de tout le ruissellement vers le poste de refoulement
- ✓ Rejet par pompage (sur le même principe que pour le poste de Port en Dro)



FIGURE 24 PROPOSITION DE TRAVAUX — SECTEUR DE SAINT COLOMBAN LEGENESE — SOLUTION N°3 (PLAN SANS ECHELLE)



### 3.8.4 BASSIN VERSANT DE BEAUMER

Le point de rejet des eaux pluviales de ce secteur est situé sur la plage de BEAUMER (Ø 400). Il est doté d'un clapet.

Les écoulements sont acheminés vers l'exutoire via deux antennes principales :

- ✓ Un réseau Ø 500 chemin de Port Bagheu, pour la partie Nord du bassin versant,
- ✓ Un réseau Ø 300 allée des Tennis poursuivi par un fossé établi dans une grande parcelle vierge, pour le reste du bassin versant.

Les modélisations de la situation actuelle ont mis en évidence :

- ✓ En situation de marée basse :

L'insuffisance du réseau de l'allée des Tennis vers l'Avenue d'Orient.

L'exutoire sur la plage apparaît également insuffisant sans que des dysfonctionnements y aient été relevés, et ce malgré l'ensablement prononcé de l'exutoire.

- ✓ En situation de marée haute :

En situation de marée haute, le clapet anti-retour de l'exutoire est fermé par l'action de la marée. Les eaux pluviales ne peuvent plus être évacuées la plage et sont stockées dans la parcelle traversée par le fossé.

Cette situation se présente dès lors que le niveau de la mer est supérieur à la cote 1,60 m NGF, soit environ 25 à 30 % du temps. Pour une marée moyenne, la cote 1,60 m NGF est dépassée pendant environ 3 heures.

La probabilité pour qu'un événement pluvieux décennal se produise à un tel niveau de marée devient à peu près trentennal à quarantennal (1 fois tous les 30 à 40 ans).

Pour obtenir un événement d'occurrence à peu près décennale, nous avons supposé l'apparition d'une pluie de période de retour 2 ans sur 3 heures, soit environ 26,8 mm.

Appliquée à la surface active du bassin versant, pour lequel nous retiendrons un coefficient d'apport moyen de 0.28, une telle hauteur de pluie génère un volume d'environ 1 250 m<sup>3</sup> qu'il conviendra de gérer sur la parcelle vierge mitoyenne de l'avenue d'Orient.

FIGURE 25 CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE BEAUMER

Nom	Nœud d'injection	Localisation	Aire	long	Pente pondérée	Situation actuelle		Situation future	
			(ha)	(m)	(m/m)	Cimp	Cruiss	Cimp	Cruiss
BB 01	B 01	avenue de Kermario	7,68	477	0,008	0,37	0,30	0,37	0,30
BB 02	B 03	avenue d'Orient	3,89	385	0,001	0,30	0,24	0,30	0,24
BB 03	B 06	chemin de Beaumer	5,03	322	0,006	0,36	0,27	0,36	0,27
Total			16,60	ha		0,35	0,28	0,35	0,28

L'urbanisation de ce bassin versant est achevée, l'augmentation du coefficient d'imperméabilisation est négligeable et sans incidence sur le ruissellement.

**FIGURE 26 TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR BEAUMER**

Nœuds	localisation	diam	pente (m/m)	long (m)	débit capable (m³/s)	Situation actuelle		Situation future	
						T=2 ans	T=10 ans	T=10 ans	Observations
B 01 - B 02	Allée des tennis vers Ave D'Orient	ø 300	0,002	21	0,043	0,187	0,263	0,263	
B 02 - B 03	Zone tampon	Fossé	0,000	235	0,367	0,153	0,223	0,223	I = 0.80 L = 2.00 h = 0.85
B 03 - B 04	Ave D'Orient	ø 1000	0,010	40	2,182	0,309	0,450	0,450	radier supposé regard en charge
B 04 - B 05	Plage	ø 400	0,023	22	0,289	0,309	0,450	0,450	exutoire plage de Beaumer
B 06 - B 03	Ave D'Orient	Fossé	0,003	52	1,686	0,112	0,158	0,158	I = 0.80 L = 2.00 h = 0.85

**NOTA** sous dimensionnement important

- **Proposition de travaux**

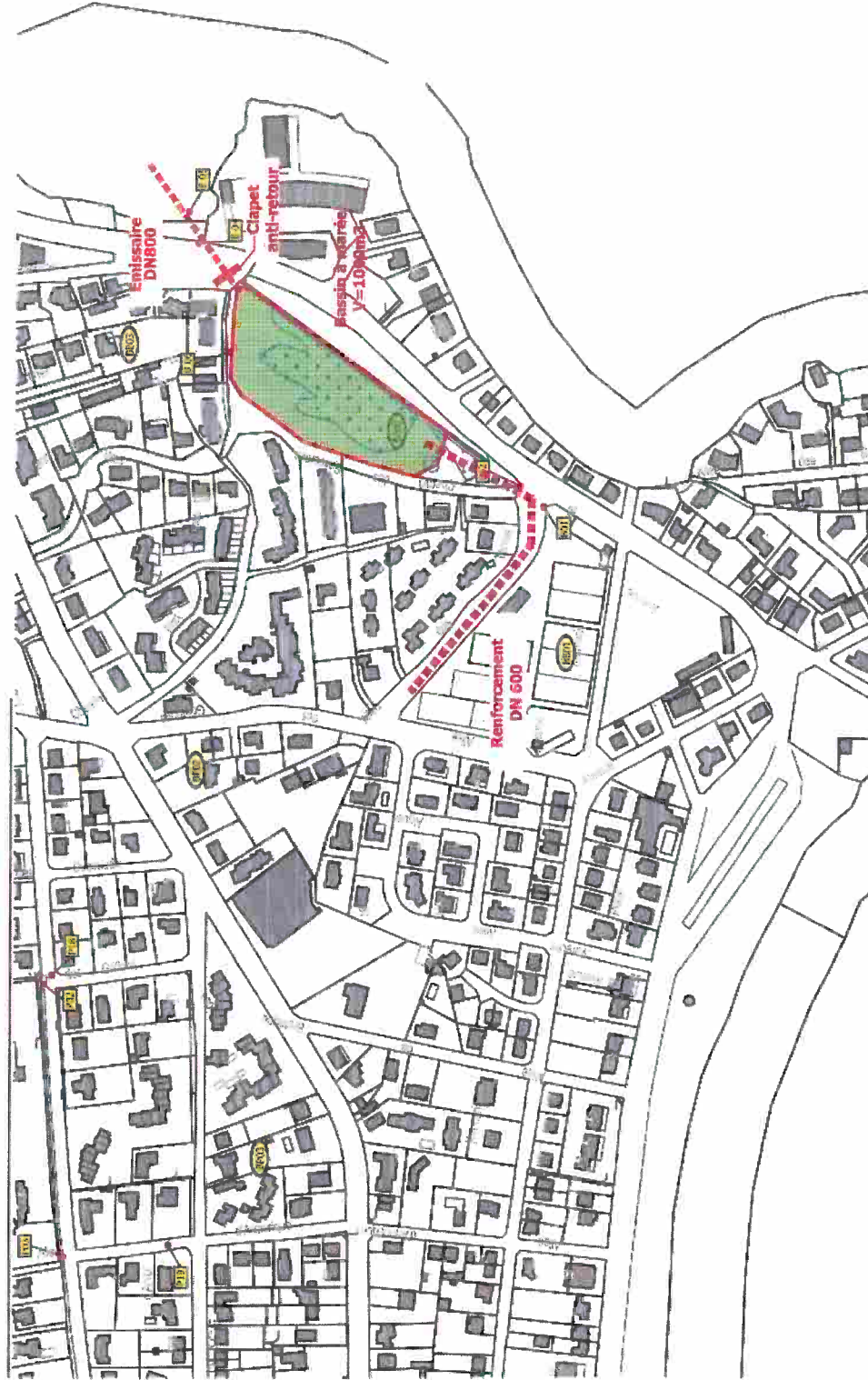
Le réseau existant entre l'allée des Tennis et l'avenue d'Orient apparaît insuffisant et pourra être renforcé en DN 600.

La parcelle vierge mitoyenne de l'avenue d'Orient pourra être remodelée afin de disposer d'un volume de 1 250 m³ permettant de stocker une pluie de retour 2 ans en situation de marée haute.

En l'absence de dysfonctionnement récurrent, c'est travaux n'apparaissent pas prioritaires.



FIGURE 27 PROPOSITION DE TRAVAUX – SECTEUR DE BEAUMER – SOLUTION N°3 (PLAN SANS ECHELLE)





### 3.8.5 BASSIN VERSANT DE MENEC

Le thalweg qui draine les écoulements de ce bassin versant se rejette dans l'anse du Pô.

La partie Nord et Est du bassin versant, comprenant le terrain des Sports, rejoint le thalweg via des réseaux Ø 400 puis Ø 700 et Ø 800 posés rue de Kervégan et chemin du Grah Moullac.

Les écoulements de la route départementale D781 transitent par une large noue paysagée située dans l'accotement du giratoire de Kergouillard, puis rejoignent le thalweg principal à débit régulé.

Un peu plus en aval, le thalweg franchit la rue du Pô avec une conduite Ø 600, puis le chemin de Mané ar Groez avec un ouvrage cadre de 1,70 x 0,80 m.

Les modélisations de la situation actuelle ont mis en évidence plusieurs insuffisances au niveau du réseau traversant le terrain des sports, du Ø 400 rue de Kervégan puis du Ø 600 en traversée de la rue du Pô.

FIGURE 28 CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE MENEC

Nom	Nœud d'injection	Localisation	Aire	long	Pente pondérée	Situation actuelle		Situation future	
			(ha)	(m)	(m/m)	Cimp	Cruiss	Cimp	Cruiss
BM 01	M100	chemin du Méné	29,29	700	0,011	0,06	0,06	0,12	0,06
BM 02	M100	rue de Cornély	3,73	200	0,004	0,55	0,55	0,55	0,55
BM 03	M 03	chemin de Kergouillard	12,84	480	0,008	0,19	0,19	0,21	0,21
BM 04	M 06	chemin de Mané er Groez	18,77	448	0,010	0,13	0,13	0,18	0,14
BM 05	M 10	rue du Méné	8,90	440	0,010	0,22	0,22	0,22	0,22
BM 06	M 08	rue de Bellevue	8,20	385	0,018	0,35	0,35	0,36	0,36
BM 07	M 13	rue du Méné	6,18	330	0,004	0,24	0,24	0,24	0,24
BM 08	infiltration	allée Men Glaz	4,04	220	0,011	0,35	0,35	0,35	0,35
BM 09	M 12	rue de Kervégan	6,92	510	0,014	0,36	0,36	0,36	0,36
Total			98,87	ha		0,19	0,19	0,22	0,20

Ce bassin versant comporte quelques zones d'urbanisation futures ce qui explique l'évolution du coefficient d'imperméabilisation, sans incidence significative sur le ruissellement compte tenu des principes retenus pour la gestion des eaux pluviales.

**FIGURE 29 TABLEAU DES RESULTATS DE SIMULATIONS: SECTEUR MENEC**

Nœuds	localisation	diam	pente (m/m)	long (m)	débit capable (m³/s)	Situation actuelle		Situation future	
						T=2 ans	T=10 ans	T=10 ans	Observations
M 100 - M 01	Chemin de Kergouillard								Bassin tampon gendarmerie
M 01 - M 02	Chemin de Kergouillard	ø 500	0,005	22	0,232	0,232	0,232	0,232	
M 02 - M 03	Terrain privé	Fossé	0,008	200	1,800	0,232	0,232	0,232	l = 1.20 L = 2.00 h = 1.30
M 03 - M 04	Terrain privé	Fossé	0,014	265	0,670	0,717	1,021	1,021	l = 1.00 L = 2.80 h = 0.60
M 04 - M 05	Rue du Po	ø 600	0,010	10	0,559	0,717	1,021	1,021	
M 05 - M 06	Terrain privé	Fossé	0,008	270	1,457	0,717	1,021	1,021	l = 1.00 L = 2.80 h = 0.60
M 06 - M 07	Terrain privé	Fossé	0,008	175	0,507	0,818	1,191	1,191	l = 1.00 L = 2.80 h = 0.60
M 08 - M 09	Rue du Ménec	ø 400	0,004	14	0,113	0,287	0,393	0,393	
M 09 - M 10	Terrain des Sports	ø 400	0,004	128	0,117	0,287	0,393	0,393	
M 10 - M 11	Terrain des Sports	ø 400	0,010	198	0,190	0,385	0,536	0,536	
M 11 - M 12	rue de kervégan	ø 400	0,010	65	0,190	0,385	0,536	0,536	
M 12 - M 13	Chemin du Grah Moullac	ø 700	0,017	73	1,090	0,570	0,811	0,811	
M 13 - M 03	Terrain privé	ø 800	0,010	58	1,203	0,570	0,811	0,811	
M 14 - M 10	Terrain privé	ø 400	0,010	10	0,190	0,106	0,152	0,152	nœud fictif

**NOTA** sous dimensionnement important

- **Proposition de travaux**

Le réseau existant entre la rue du Ménec et la rue de Kervégan apparaît insuffisant et pourra être renforcé en DN 600 (nœud M09 à M12).

La traversée de la rue du Pô pourra également être renforcée en DN 800 (M04 – M05).

En l'absence de dysfonctionnement récurrent, c'est travaux n'apparaissent pas prioritaires.

## 4 ORIENTATIONS POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

---

### 4.1 COMPENSATION DE L'IMPERMEABILISATION

L'objectif premier est de minimiser, voire de compenser l'impact du développement urbain sur l'environnement et notamment sur le cycle de l'eau. Retenir et gérer l'eau au plus près de son point de chute permettent d'éviter des dysfonctionnements en aval tout en privilégiant la recharge des nappes phréatiques.

Plutôt que de cacher les écoulements, les techniques intégrées promeuvent sa mise en scène au profit du cadre de vie, de l'écologie et finalement du développement durable. Les approches urbanistiques, paysagères et hydrauliques doivent se conjuguer pour tirer le meilleur parti de l'aménagement et de son environnement.

#### 4.1.1 ASPECTS QUANTITATIFS

Dans le cas d'un assainissement pluvial de conception "classique" avec le captage des eaux de pluie et leur transfert dans des réseaux, on aboutit à une concentration des débits vers l'aval : diminution des temps de concentration (ou "temps de réponse") des bassins versants. Cela provoque la nécessité de créer des réseaux de diamètre important, et peut, si la partie aval du bassin versant est vulnérable, engendrer des risques importants aux points de concentration.

Les conséquences "hydrauliques" de l'urbanisation sont donc essentiellement de deux ordres :

- ✓ **augmentation du risque** : il faut assurer la sécurité des individus en les protégeant contre les inondations,
- ✓ **coût des aménagements** : pour assurer la continuité du développement urbain, il faut trouver des solutions pour :
  - soit évacuer les eaux de pluie vers les points bas (la capacité des réseaux doit être suffisante),
  - soit choisir des techniques dites "alternatives" consistant à déconcentrer les flux en gérant les débits et volumes au plus près de la source (rétention et/ou infiltration).

#### 4.1.2 ASPECTS QUALITATIFS

##### 4.1.2.1 Origine de la pollution

La charge polluante véhiculée par les eaux pluviales au sens strict provient de deux origines :

- ✓ **origine atmosphérique** : polluants gazeux ou particuliers en suspension dans l'atmosphère et entraînés par les eaux pluviales
- ✓ **origine de ruissellement** :
  - pollution spécifique des chaussées : lubrifiants, dépôt d'échappement, usure des pneus, sel de déverglaçage...
  - pollution de zone d'habitation : corrosion des toitures, engrais, pesticides des espaces verts, excréments d'animaux domestiques...
  - pollution de secteurs industriels : variable suivant les activités, les produits stockés....

Les caractéristiques qui marquent la pollution pluviale stricte sont son caractère essentiellement particulaire et faiblement biodégradable, la majeure partie des produits polluants étant associée aux matières en suspension.

L'essentiel de la contamination pluviale chronique est ainsi décantable, c'est-à-dire qu'une simple décantation dans un bassin permet de réduire notablement les charges en matières en suspension ainsi que les polluants qui leur sont associés.

Par ailleurs, les eaux pluviales peuvent également entraîner des flux de pollution accidentelle (hydrocarbures en particulier) qu'il convient de pouvoir bloquer avant le rejet dans un milieu récepteur. Ceci est particulièrement important pour des voies à forte circulation ou pour des zones d'activités.

La pollution des eaux pluviales « strictes » n'est pas la seule cause de perturbation du milieu.

Les rejets directs (ou indirects) d'eaux usées au milieu constituent une source de pollution permanente et chronique qui affecte la qualité des cours d'eau de façon importante.

Certains mauvais branchements peuvent cependant subsister, des procédures de recherche de mauvais branchements par visite du réseau pluvial en temps sec puis contrôle détaillé de ces branchements permettent d'obtenir de bons résultats en termes d'apports au milieu. En cas de raccordement non conforme, la réalisation des travaux de mise aux normes incombe aux particuliers.

#### **4.1.2.2 Quantification de la pollution rejetée**

Afin d'apprécier l'impact des rejets d'eaux pluviales sur le milieu récepteur, il est possible d'estimer la pollution générée par le ruissellement pluvial à chaque exutoire de bassin versant. Les ratios utilisés sont des ordres de grandeurs fournis par la MISE dans le cadre de leur guide sur « les eaux pluviales dans les projets d'aménagements en Bretagne – Recommandations techniques ».

Au vu de la grande variabilité des phénomènes mis en jeu, la quantification de cette pollution est difficile du fait de :

- ✓ L'importance de la pluie (durée, intensité) capable de mobiliser les polluants déposés sur les surfaces, ainsi que son volume caractérisant le taux de dilution des polluants,
- ✓ La durée de la période de temps sec précédant l'événement pluviaux déterminant l'accumulation des polluants.

Les effets de ces paramètres peuvent néanmoins être appréciés selon :

- ✓ Les effets chroniques : accumulation sur une longue période. Ces effets seront alors caractérisés à partir des charges annuelles,
- ✓ Les effets de choc : effets immédiats après un événement. Ils seront appréciés pour une pluie dont la période de retour sera fonction de l'importance du rejet et de la sensibilité du milieu récepteur.

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs moyennes de concentration des divers paramètres polluants pris en compte pour l'estimation des flux de pollution.



### CHARGES POLLUANTES DES EAUX PLUVIALES

Paramètres de pollution	Pollution chronique	"Effet de Choc"	
	Moyenne annuelle (kg/ha imp./an)	Episode pluvieux de fréquence annuelle (kg/ha imp./j)	Episode pluvieux plus rare 2 à 5 ans (kg/ha imp./j)
MES	660	65	100
DCO	630	40	100
DBO5	90	6,5	10
Hydrocarbures totaux	15	0,7	0,8
Plomb	1	0,04	0,09

Du fait du caractère particulière de la pollution (charge en pollution fixée sur les matières en suspension), les bassins de régulation permettent d'obtenir un abattement notable du flux de pollution.

Les rendements de dépollution pris en compte pour les surfaces régulées sont les suivants :

#### RENDEMENTS DE DEPOLLUTION A LA SORTIE DES MESURES COMPENSATOIRES

Paramètres de pollution	Abattements retenus
MES	85%
DCO	85%
DBO5	85%
HC Totaux	90%
Pb	75%

### 4.1.3 LES TECHNIQUES ALTERNATIVES EN ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Il s'agit d'ouvrages retenant temporairement les eaux pluviales avant de les restituer au milieu récepteur, soit par infiltration, soit par l'intermédiaire d'un réseau enterré ou superficiel. Ils sont couramment appelés « techniques alternatives » car ils constituent une alternative aux réseaux de canalisation, ou encore « solutions compensatoires » (sous-entendu des effets de l'activité humaine)

De nombreuses techniques peuvent être mises en œuvre pour limiter les impacts quantitatifs et qualitatifs des rejets pluviaux des zones urbanisées et extensions futures. Ces techniques peuvent se situer à plusieurs niveaux dans la structure de collecte et de transfert des eaux pluviales.

#### ➤ Au niveau des parcelles privées

- stockage sur toitures terrasses,
- puisards d'infiltration, tranchées d'infiltration,
- régulation à faible débit,
- absence de gouttière - étalement des eaux sur la parcelle ...

Ces techniques privées sont mises en œuvre afin de limiter les renforcements de réseaux à l'aval. Elles entraînent une implication des particuliers dans le système de gestion des eaux pluviales mais limitent les infrastructures à mettre en place en domaine public.

- Au niveau des réseaux publics de desserte
  - fossés d'infiltrations
  - tranchées drainantes
  - chaussées et parkings réservoir
  - système de noues (larges fossés peu profonds à faible pente)
  - autres...

De la même façon que les techniques privatives, certaines de ces techniques ne sont pas forcément applicables en fonction du contexte local, des perspectives d'urbanisation et des contraintes d'entretien qu'elles nécessitent.

Ces techniques peuvent être appliquées plus facilement en tête de bassin versant quand les volumes à stocker restent peu importants.

- Au niveau des ouvrages structurants (réseaux de transfert primaires)
  - bassin d'infiltration
  - bassin de régulation
    - . à sec
    - . en eau

Ce type d'ouvrage qui fait partie de la structure de collecte principale du réseau de la collectivité nécessite un entretien et un contrôle de sa part. La principale contrainte étant l'emplacement à trouver pour un tel ouvrage. Ils peuvent cependant être conçus pour une double utilisation : espace vert ou zone de loisirs en temps sec et bassin de rétention en temps de pluie.

Les tableaux en pages suivantes permettent de regrouper les avantages / inconvénients de chaque technique.

#### **4.1.4 GESTION INTEGREE DES EAUX PLUVIALES**

Pour une gestion efficace des eaux pluviales par des ouvrages d'écrêtement, quatre principes primordiaux ont été définis, ces postulats peuvent s'appliquer aux techniques alternatives en les complétant par la gestion du risque :

##### **Des techniques visibles**

On ne cherche plus à dissimuler les dispositifs de gestion des eaux pluviales, l'eau est réintroduite dans le quotidien et intégrée au profit du cadre de vie et de l'environnement.

##### **Des ouvrages intégrés**

Ces techniques ne doivent pas provoquer de rupture ni dans le paysage, ni dans le fonctionnement urbain et elles seront d'autant mieux acceptées par les usagers. Ces techniques ne seront pérennes que si elles sont intégrées.

##### **Des ouvrages multi-fonctionnels**

Une technique alternative est bien intégrée si on lui a donné d'autres fonctions, d'autres usages. Cette multifonction est la garantie de l'optimisation du foncier et du coût global du projet.

##### **La combinaison des techniques**

Il s'agit de repenser les techniques en utilisant toutes les opportunités du projet d'aménagement, pour installer des dispositifs dont le choix correspond aux caractéristiques du site.

Il ne faut plus se limiter à respecter l'interdiction de rejeter des eaux pluviales dans les réseaux, mais à rechercher la meilleure efficacité pour la meilleure valorisation environnementale optimisant le coût de l'aménagement.

### **Prise en compte du risque pour les pluies T > 10 ans**

En maximisant les écoulements de surface, on reporte les risques de concentration des eaux à certains points critiques dépendant de la « topographie » des aménagements urbains pour des orages de période de retour supérieur à 10 ans.

Les espaces cités précédemment devront être en mesure de gérer des événements rares (T=50 ans – T= 100 ans), si les risques encourus l'imposent.

Les contraintes hydrauliques (vitesse d'écoulement - hauteur d'eau : hauteur d'eau et vitesse de remplissage devront être adaptées pour des espaces ouverts au public.

TABEAU COMPARATIF DES DIFFERENTES TECHNIQUES ALTERNATIVES – 1ERE PARTIE

Techniques	Avantages	Inconvénients
<b>Bassin à sec</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménageable en espaces verts</li> <li>Réduction des débits de pointe à l'exutoire</li> <li>Alimentation de la nappe (si infiltration)</li> <li>Mise en œuvre facile</li> <li>Possibilité de volume important</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Importante emprise foncière</li> <li>Dépôt de boue de décantation et de flottants</li> <li>Risques de nuisances dues à la stagnation de l'eau (olfactives)</li> <li>Entretien fréquent des espaces verts</li> <li>Risque de pollution de la nappe (si infiltration)</li> </ul>
<b>Chaussée à structure réservoir</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecrêtement des débits et diminution du risque d'inondation</li> <li>Aucune emprise foncière supplémentaire</li> <li>Filtration des polluants</li> <li>Elimination des flaques d'eau</li> <li>Meilleur confort de conduite (moins de bruit, réduction du risque d'aquaplanage, ....)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien très régulier des revêtements drainants (risque de colmatage)</li> <li>Risque de pollution de la nappe</li> <li>Coût plus élevé qu'une chaussée normale</li> <li>Utilisation exclue dans les zones giratoires</li> </ul>
<b>Les tranchées drainantes ou d'infiltration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Très bonne intégration paysagère</li> <li>Cout faible et mise en œuvre facile</li> <li>Bien adapté également au jardin privatif</li> <li>Epurant partielle des eaux</li> <li>Alimentation de la nappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risque de colmatage (les eaux ne doivent pas être trop chargées en matières en suspension)</li> <li>Risque de pollution de la nappe (tranchée d'infiltration)</li> <li>Contraintes dans le cas d'une forte pente et d'un encombrement du sous-sol</li> <li>Entretien spécifique régulier</li> </ul>
<b>Les Noues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne intégration paysagère</li> <li>Infiltration possible si le sol est perméable</li> <li>Cout très faible</li> <li>Utilisation en un seul système des fonctions de rétention, de régulation et d'écroulements des débits de pointe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuisance due à la stagnation des eaux</li> <li>Entretien régulier et spécifique</li> <li>Plus adapté au milieu rural ou périurbain</li> <li>Plus contraignant sur site pentu (cloisonnement nécessaire)</li> </ul>



TABLEAU COMPARATIF DES DIFFERENTES TECHNIQUES ALTERNATIVES – 2 EME PARTIE

Techniques	Avantages	Inconvénients
<b>Les puits d'infiltration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Très bonne intégration paysagère (faible emprise au sol et non visible car enterré)</li> <li>Cout faible et simplicité de conception</li> <li>Large utilisation (parcelle, espace publique, ...)</li> <li>Intéressant dans le cas d'un sol imperméable et d'un sous-sol perméable</li> <li>Alimentation de la nappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risque de colmatage</li> <li>Risque de pollution de la nappe (prétraitement éventuelle à prévoir en amont)</li> <li>Entretien régulier et spécifique</li> <li>Réalisation tributaire de la nature du sol</li> </ul>
<b>Les citernes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne intégration paysagère dans le cas d'une citerne enterrée</li> <li>Bien adapté au parcellaire</li> <li>Réutilisation des eaux possibles</li> <li>Cout très faible pour une citerne extérieure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien régulier (pompes, filtres, vidange)</li> <li>Intégration paysagère plus contraignante pour une citerne extérieure</li> <li>Cout plus élevé pour une citerne enterrée</li> <li>Aménagements nécessaires dans le cas d'une réutilisation des eaux à usage domestique autre qu'alimentaire</li> </ul>
<b>Les toits stockants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intégration possible et esthétique à tout type d'habitats</li> <li>Stockage immédiat et temporaire sans emprise foncière</li> <li>Diminution des réseaux à l'aval et régulation du débit de sortie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Léger surcoût par rapport à une toiture ordinaire</li> <li>Réalisation très soignée pour les problèmes d'étanchéité</li> <li>Entretien régulier</li> <li>Précautions importantes pour une toiture déjà existante</li> <li>Mise en place difficile sur une toiture en pente (&gt;2%)</li> <li>Inadapté aux toitures comportant des locaux techniques</li> <li>Problèmes éventuels liés au gel</li> </ul>
<b>Les structures alvéolaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne intégration paysagère</li> <li>Très bon rendement (&gt; aux tranchées drainantes)</li> <li>Bien adapté lorsque les surfaces disponibles sont faibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les eaux recueillies doivent être faiblement chargées en MES et non polluées</li> <li>Les petites structures ne supportent pas le trafic</li> <li>Technique onéreuse</li> </ul>

## 4.2 DENSIFICATION DE L'URBANISATION

En règle générale, le dimensionnement des canalisations et des ouvrages de régulation a été réalisé pour une urbanisation donnée du bassin versant (caractérisée notamment par les coefficients d'imperméabilisation et de ruissellement) et pour une protection décennale.

Les coefficients d'imperméabilisation des bassins versants ont été estimés en fonction du type d'urbanisation (pavillonnaires, centre-ville, équipements,...), des linéaires de voirie ainsi que des observations de terrain (parkings...).

Les coefficients de ruissellement traduisent le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée à la sortie du bassin versant et la hauteur d'eau précipitée. Sur les secteurs résidentiels de CARNAC Plage et de Légenèse, la pratique très répandue d'infiltration des eaux à la parcelle conduit à des coefficients de ruissellement inférieurs aux coefficients d'imperméabilisation.

La limitation de l'étalement urbain va conduire dans les prochaines années à une densification (mesurée) des agglomérations. La conséquence directe de celle-ci sera une augmentation de l'imperméabilisation et du ruissellement si aucune compensation n'est mise en œuvre.

Une réponse à cette évolution pourrait être de définir soit un coefficient d'imperméabilisation maximal avec un redimensionnement éventuel des ouvrages, soit l'imperméabilisation résiduelle acceptable par les ouvrages en place.

Sur les bassins versants principaux de CARNAC Centre et Plage, les principaux réseaux structurants actuels sont soit insuffisants (avenue du Rahic vers l'avenue du Roer), soit en limite de saturation (aqueduc de CARNAC Plage vers Port en Dro).

Il n'existe pas de marge d'imperméabilisation disponible et un redimensionnement des ouvrages demanderait un investissement de plusieurs millions d'euros, impossible à financer par la collectivité.

Dans ce contexte, on propose comme principe de base que la gestion des eaux pluviales de tous les projets, de densification ou reconstruction, en opération individuelle ou groupée, contribuant à une augmentation de l'imperméabilisation soit soumise à des règles simples permettant de limiter les impacts sur le ruissellement.

Les règles applicables dépendront de la surface imperméabilisée des projets (se reporter au zonage pour les règles détaillées).

### **POUR LES ZONES DEJA URBANISEES (DENSIFICATION)**

- ✓ Pour une surface imperméabilisée inférieure à 20 m<sup>2</sup> :
  - Etalement sur la parcelle des eaux de ruissellement des toitures
- ✓ Pour une surface imperméabilisée comprise entre 20 m<sup>2</sup> et 250 m<sup>2</sup> :
  - Infiltration dans le sol de l'ensemble des eaux de ruissellement
  - Etalement sur la parcelle des eaux de ruissellement en cas de justification de l'incapacité d'infiltration du sol
- ✓ Pour une surface imperméabilisée supérieure à 250 m<sup>2</sup> :
  - Infiltration dans le sol de l'ensemble des eaux de ruissellement
  - Ou régulation à la parcelle au débit de fuite maximum de 3 litres par seconde (3L/s) en cas de justification de l'incapacité d'infiltration du sol
  - Ou **en dernier recours** étalement sur la parcelle des eaux de ruissellement en cas de justification de l'incapacité d'infiltration du sol et de l'impossibilité technique de raccorder un débit régulé sur le domaine public (réseau inexistant ou insuffisamment profond)

## **POUR LES ZONES OBJETS D'ORIENTATION D'AMENAGEMENT ET DE PROGRAMMATION**

- ✓ Superficie de la zone inférieure à 1 hectare
  - Infiltration des eaux de ruissellement (y compris voirie commune de l'opération)
  - Ou régulation au débit de fuite de 3 litres par seconde (3L/s), en cas de justification de l'incapacité d'infiltration du sol,
- ✓ Superficie de la zone supérieure à 1 hectare (dossier soumis à Déclaration au titre du Code de l'Environnement, voire autorisation si la surface est supérieure à 20 hectares)
  - Infiltration des eaux de ruissellement (y compris voirie commune de l'opération)
  - Régulation au débit de fuite de 3 litres par seconde **par hectare** (3L/s/ha), en cas de justification de l'incapacité d'infiltration du sol

Les orientations du PLU et du PADD qui visent à une densification maîtrisée seront confortées par ces choix qui pourraient s'imposer sur l'ensemble du territoire communal.

### **4.3 NOUVEAUX AMENAGEMENTS URBAINS**

Les nouveaux aménagements urbains devront prendre en compte la gestion des eaux pluviales comme fil conducteur majeur, du diagnostic initial jusqu'au projet final. Afin de rendre visible l'eau et la mettre en valeur, un objectif « zéro tuyau » pour mettre en place des systèmes conservant l'eau en surface doit être recherché.

Une réponse générique peut néanmoins être apportée en considérant que l'objectif essentiel est de temporiser ou retarder le ruissellement par tout type d'aménagement assurant une perméabilité du revêtement de surface : Traitement des surfaces minérales avec un maximum de perméabilité (joints ou matériau) – choix des revêtements et des matériaux poreux – noues végétalisées.

Les solutions naturelles d'infiltration pourraient apporter une des solutions intéressantes. Elles sont déjà développées sur le territoire communal :

- ✓ **à l'échelon individuel :**
  - présence de puits perdus sur de nombreuses maisons existantes dans le secteur résidentiel de CARNAC Plage et Légenèse.
  - rejet direct dans les jardins
- ✓ **à l'échelon collectif :**
  - avaloirs de voiries raccordés en puits perdus boulevard de la Plage
  - opérations raccordées sur tranchées d'infiltration (Avenue de Kermario)

Elles sont à étudiés au cas par cas et s'appuyer sur une étude hydrogéologique et une conception sécurisante (problèmes de colmatage possibles)

Pour une certaine échelle de projet et de densité de construction, la régulation des eaux pluviales ne pourra être effective qu'avec un nombre restreint de point de concentration assurant un rôle de bassin tampon. Cette gestion des eaux pluviales pourrait être intégrée à des espaces publics.

### **4.4 POLLUTION DES EAUX PLUVIALES**

La pollution des eaux pluviales étant essentiellement particulières (pollution fixée sur les matières en suspension), l'abattement par sédimentation dans les zones de stockages (noues – bassin tampon) constitue le meilleur outil de traitement.

La gestion des pollutions accidentelles pourra être résolue, par la capacité des techniques alternatives à piéger très près du lieu du sinistre ces pollutions. L'intervention la plus adaptée pourra être organisée en fonction de l'identification du sinistre et du type de technique alternative.

La présence de plantes doit permettre de compléter ce traitement (phyto-remédiation) : noues végétalisées – « jardin d'eau » - roselière - Fossé planté de bambous ou autre espèces. Les espèces endémiques, adaptés au climat local et nécessitant peu d'arrosage, doivent être privilégiées.

Les ouvrages spécifiques assurant un prétraitement des eaux pluviales, des séparateurs à hydrocarbures par exemple, doivent être réservés à des sites présentant des eaux de ruissellement chargées.

## 4.5 RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES

La récupération des eaux pluviales, encouragée dans le GRENELLE II de l'environnement, doit être regardée en premier comme apportant une économie d'eau pour le particulier ou l'industriel. Elle ne constitue pas en soi une technique alternative. Pour que ce soit le cas, il serait nécessaire qu'une partie du volume de rétention soit dimensionnée et disponible pour l'orage décennal.

On peut noter que de tout temps la récupération des eaux de pluie pour l'arrosage a toujours existé !

Ces dispositifs nécessitent un raccordement vers le réseau pluvial ou les voiries, ce qui demandera une attention particulière pour assurer une évacuation correcte des eaux. La solution classique de cuve enterrée peut répondre à cet objectif, l'altimétrie de l'exutoire risque de renforcer le caractère contraignant de cette installation, si une pompe de vidange s'avère nécessaire.

De nombreuses questions restent posées pour cette récupération, même si l'évolution des textes réglementaires encadre de mieux en mieux ces techniques :

- ✓ pérennité de l'installation
- ✓ risque sanitaire
- ✓ aspect eaux usées (comptage pour facturation).

Le risque pour des projets de taille réduite est de voir une chute dans l'efficacité du système de régulation (entretien, exploitation, implication du particulier..).



---

## 5 PROGRAMME D'AMENAGEMENT DES EQUIPEMENTS D'EAUX PLUVIALES

---

### 5.1 PRINCIPES RETENUS POUR L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

➤ **Degré de protection :**

Les réseaux et aménagements sont dimensionnés pour une pluie de période de retour  $T = 10$  ans.

➤ **Prescriptions pour les opérations de densification en zone urbanisée :**

La densification en zone urbanisée devra être accompagnée de la mise en place de mesures compensatoires (objectif de la neutralité des nouveaux aménagements vis à vis du milieu récepteur).

La compensation à mettre en place dépendra, au cas par cas, de la surface imperméabilisée et de l'environnement du projet (capacité d'infiltration des sols, présence d'un réseau public...) et sera de type :

- ✓ Simple étalement des eaux à la parcelle
- ✓ Infiltration à la parcelle
- ✓ Régulation à la parcelle au débit de 3 l/s.

➤ **Prescriptions pour les nouvelles zones urbanisables :**

L'urbanisation des nouvelles zones portées au PLU devra être accompagnée de la mise en place de mesures compensatoires (objectif de la neutralité des nouveaux aménagements vis à vis du milieu récepteur). L'infiltration sera recherchée en priorité. En cas d'impossibilité dûment justifiée, le principe d'un débit de fuite à respecter sera appliqué à toute nouvelle opération :

- ✓ 3 l/s pour une opération de moins d'un hectare
- ✓ 3 l/s/ha pour une opération de plus d'un hectare

Quel que soit le mode de régulation retenu (bassin de régulation, noues, rétention à la parcelle, infiltration...), ce débit de fuite doit être respecté à l'exutoire de la zone concernée.

D'autres solutions pourront être mises en œuvre lors des projets d'urbanisation (autre technique de régulation par noues, stockage à la parcelle...). Si celles-ci étaient retenues par l'aménageur, une description technique devra expliciter et justifier le dimensionnement retenu et le débit de fuite mentionné devra dans tous les cas être respecté.

➤ **Vérification de la bonne séparation des eaux :**

Une attention particulière doit être portée pour chaque nouveau branchement à la bonne séparation des eaux, aucune eau usée ne devant être rejetée vers le réseau pluvial (et vice versa).

## 5.2 PRESCRIPTIONS CONSTRUCTIVES DES MESURES COMPENSATOIRES GLOBALES

**A titre indicatif**, la DDTM 35 diffuse un guide de prescriptions relatives aux rejets des eaux pluviales soumis à déclaration, adopté par le CDH le 05/09/2000 (cf article 2.1.5.0 – surface comprise entre 1 ha et 20 ha).

Les points importants de ce document sont précisés ci-dessous :

### « **article 1 – dispositions générales**

.....  
Les ouvrages, les travaux et les conditions d'exploitation doivent être conforme au projet présenté et être conçus implanté et entretenus de manière à limiter les risques pour le milieu récepteur.

Tout projet de modification des conditions de rejet devra être porté à la connaissance du Préfet qui pourra exiger une nouvelle déclaration.

.....

### **Article 2 – conditions techniques applicables**

#### *2.2 Aux réseaux de collecte*

.....

Pour les zones d'activités ou artisanales, le règlement de la zone devra indiquer qu'un prétraitement adapté aux activités exercées pourra être demandé avant rejet pour chaque lot. Les nécessités d'entretien régulier et fréquent de ces ouvrages devront être précisées. Les conditions de rejet des différents effluents devront faire l'objet d'un accord de la collectivité », eaux usées et eaux pluviales, eaux industrielles. Pour les stockages de produits liquides susceptibles de polluer, il devra être prévu des capacités de rétention.

#### *2.3 Aux ouvrages de stockage et de traitement*

Un dispositif de stockage sera obligatoirement prévu pour gérer les sur-débits dus à l'urbanisation ou à l'imperméabilisation des sols, il servira dans de cas de bassin-tampon. Il servira également de bassin de confinement dans l'éventualité de pollutions accidentelles.

Il sera dimensionné pour un évènement pluvieux de retour au minimum décennal ..... Il conviendra de s'assurer également des possibilités d'écoulement du milieu récepteur en aval et des sensibilités particulières qui pourraient imposer des temps de retour plus importants.

Cet ouvrage bassin ou autre ne pourra être implanté ni dans une zone humide, ni dans une zone inondable sauf dérogation lorsque aucune autre solution n'est possible.

.....

##### *2.3.1 Bassin de type à sec*

Ils seront réalisés sous forme de talweg peu profond et à pente douce pour faciliter l'intégration paysagère et l'entretien.

Ils seront traités de préférence en espace vert régulièrement entretenu. Lorsqu'ils ne pourront être engazonnés, les bassins devront être végétalisés et entretenus par des moyens manuels ou mécaniques.

L'utilisation de produits phytosanitaires sera interdite.

Un ouvrage sera créé en sortie de bassin, il comprendra :

✓ une zone de décantation facile à curer ....

- ✓ une grille pour récupérer « les flottants » pouvant être verrouillés pour éviter les intrusions dans les canalisations,
- ✓ un système de régulation adapté pour gérer les pluies de différentes intensités et rendre le bassin efficace notamment pour les premiers flots qui seront les plus pollués (orifices étagés).
- ✓ Une cloison siphonide pour piéger les hydrocarbures et les graisses,
- ✓ Une vanne facilement manœuvrable et accessible pour contenir les pollutions accidentelles.

Un ouvrage de surverse sera aménagé pour assurer l'écoulement des pluies exceptionnelles supérieures à la fréquence décennale ou centennale.

.....

Lorsqu'il s'agira de zones d'activités industrielles ou artisanales, les dispositions supplémentaires suivantes devront être appliquées :

- mise en place d'un appareil spécifique débourbeur-séparateur d'hydrocarbures soit en entrée de bassin (avec by-pass pour ne traiter que les premiers flots), soit en sortie de bassin où le débit est limité....
- Prescriptions applicables pour une seule entreprise dès que la surface totale aménagée est supérieure à 1 ha .....»

## 5.3 PRESCRIPTIONS POUR LA REGULATION A LA PARCELLE

Nous donnons ci-dessous une méthode de dimensionnement pour les ouvrages d'infiltration ou de régulation à la parcelle. Pour CARNAC, les sols se prêtent en général bien à l'infiltration sur le secteur du bord de mer et cette méthode sera à privilégier.

### 5.3.1 INFILTRATION

Il convient de définir un volume de stockage dans le puits perdus en fonction de la capacité d'absorption du sol définissant un débit de fuite.

Une étude hydrogéologique (essai d'infiltration) doit normalement être menée pour définir la perméabilité du sol et l'adéquation à l'infiltration des eaux pluviales.

En règle générale, on ne prend en compte en surface d'infiltration que la moitié des surfaces latérales du puits, le fond risquant de se colmater.

Le volume à stocker dans le puits d'infiltration est calculé pour la pluie décennale de durée 4 heures, soit 38 mm.

Le volume à stocker est obtenu par différence entre le volume ruisselé et le volume infiltré, soit :

**Calcul du Volume à stocker :**

$$V = (S_{\text{imp}} \times H) - (S_{\text{inf}} \times C \times 4 \times 3600)$$

Avec :

**V** = volume à stocker (m<sup>3</sup>)

**S<sub>imp</sub>** = Surface imperméabilisée du projet (m<sup>2</sup>).

**H** = Hauteur de la pluie décennale sur la durée intense. Pour le contexte local de CARNAC, nous retiendrons H = 0.038 m (38 mm)

**S<sub>inf</sub>** = surface latérale de la demie hauteur du puits (m<sup>2</sup>).

**C** = Coefficient d'infiltration en m/s

SURFACE IMPERMEABILISEE DU PROJET EN M <sup>2</sup>	COEFFICIENT D'INFILTRATION EN M/S		
	$5.10^{-5} < C < 10^{-4}$	$10^{-4} < C < 5.10^{-4}$	$5.10^{-4} < C$
$S < 50 \text{ m}^2$	1 puits DN 1000 profondeur 1,20m (0,95 m <sup>3</sup> )	1 puits DN 1000 profondeur 1,00 m (0,80 m <sup>3</sup> )	1 puits DN 1000 profondeur 1,00 m (0,80 m <sup>3</sup> )
$50 \text{ m}^2 < S < 100 \text{ m}^2$	1 puits DN 1000 profondeur 2,00 m (1,60 m <sup>3</sup> )	1 puits DN 1000 profondeur 1,40 m (1,10 m <sup>3</sup> )	
$100 \text{ m}^2 < S < 150 \text{ m}^2$	2 puits DN 1000 profondeur 1,60 m (2,50 m <sup>3</sup> )	1 puits DN 1000 profondeur 2,00 m (1,50 m <sup>3</sup> )	
$150 \text{ m}^2 < S < 200 \text{ m}^2$	2 puits DN 1000 profondeur 2,00 m (3,00 m <sup>3</sup> )	2 puits DN 1000 profondeur 1,40 m (2,20 m <sup>3</sup> )	
$200 \text{ m}^2 < S < 250 \text{ m}^2$		2 puits DN 1000 profondeur 1,60 m (2,50 m <sup>3</sup> )	



Le volume de stockage dans l'ouvrage est indiqué entre parenthèses, il est systématiquement supérieur au volume requis.

Seul le trop-plein sera éventuellement raccordé vers le domaine public.

### 5.3.2 REGULATION A LA PARCELLE

Le volume de régulation, pour le débit de fuite de 3 l/s est calculé à partir de la méthode des pluies avec les coefficients de Montana de Lorient ( $a = 7,65$  et  $b = -0,716$ ).

L'ouvrage de stockage pourra être constitué de deux regards de visite (DN 1000 à 1500), reliés par une canalisation dont le diamètre et la longueur sont fonction de la surface imperméabilisée du projet (DN 500 à DN 1000).

La régulation du débit de fuite à 3 litres par seconde est obtenue par mise en place d'un orifice calibré dans le regard aval :

- ✓ Orifice DN 50 pour un stockage en canalisation DN 500 et DN 600
- ✓ Orifice DN 40 pour un stockage en canalisation DN 800 et DN 1000

L'orifice calibré est protégé par un système d'une ou plusieurs grilles pour éviter les risques de bouchage.

Un système de trop-plein est systématiquement prévu.

Le trop plein et le débit régulé sont raccordés dans une boîte de branchement avant rejet au réseau public.

Le tableau suivant donne le dimensionnement de l'ouvrage de régulation en fonction de la surface imperméabilisée du projet.

Surface imperméabilisé	Volume à stocker	Ouvrage de stockage	Orifice de régulation
250 m <sup>2</sup>	2,1 m <sup>3</sup>	2 regards DN 1000 + 6,5 m de DN 500	DN 50
300 m <sup>2</sup>	2,7 m <sup>3</sup>	2 regards DN 1000 + 6 m de DN 600	DN 50
400 m <sup>2</sup>	4 m <sup>3</sup>	2 regards DN 1250 + 4 m de DN 800	DN 40
500 m <sup>2</sup>	5,5 m <sup>3</sup>	2 regards DN 1250 + 7 m de DN 800	DN 40

## 5.4 TRAVAUX D'AMENAGEMENT DES RESEAUX

Les différents travaux de réaménagement ou de renforcement qui sont mentionnés dans la partie relative aux bassins versants sont repris dans le tableau ci-après :

Travaux envisagés et localisation	Nature des travaux	Coût € HT	
		priorité 1	priorité 2
BASSIN VERSANT DE CARNAC PLAGE			
Sans objet			
BASSIN VERSANT DE CARNAC BOURG			
Régulation avenue du Rahic	Ouvrage de régulation à 350 l/s Débit conservé vers l'avenue du Roer Trop plein vers Ranguhan Vanne motorisée pour délestage de marée haute	10 000	
Délestage chemin du Ranguhan	460 m de DN 1000	200 000	
Stockage à Kergouellec	Bassin de 4000 m <sup>3</sup>	60 000	
Régulation avenue des salines	Ouvrage de régulation à 600 l/s Débit conservé vers l'étiers Régulation dans la zone naturelle Vanne motorisée pour stockage de marée haute	10 000	
Régulation et stockage avenue des Salines (zone naturelle)	Bassin paysager de 6000 m <sup>3</sup>	60 000	
Total bassin versant de Carnac Plage		340 000	0
BASSIN VERSANT DE LEGENESE			
Régulation avenue des Dunes	Aménagement d'un seuil déversant Débit conservé 180 l/s vers l'exutoire actuel Trop plein vers l'allée des Mimosas		8 000
Délestage allée des Mimosas	120 m de DN 800		48 000
Poste de relèvement - terrain des cirques	Poste de capacité 1 m <sup>3</sup> /s avec refoulement DN 600		400 000
Total bassin versant de Légenèse		0	456 000
BASSIN VERSANT DE BEAUMER			
Renforcement allée des Tennis	230 m de DN 600		75 000
Stockage avenue d'Orient	Bassin de 1200 m <sup>3</sup> pour stockage à marée haute		15 000
Total bassin versant de Beaumer		0	90 000
BASSIN VERSANT DE MENEK			
Renforcement du terrain des sports jusqu'à la rue de Kervégan	400 m de DN 600		128 000
Renforcement de la traversée rue du Pô	10 m de DN 800		5 000
Total bassin versant de Ménék		0	133 000
MONTANT TOTAL EN € HT		340 000	679 000

## 5.5 ENTRETIEN ET EXPLOITATION DES BASSINS TAMPONS

### 5.5.1 BASSINS TAMPONS

Conformément aux exigences de la police de l'eau, la commune doit mettre en place un carnet d'entretien par ouvrage comprenant :

- ✓ une description de l'ouvrage et de son fonctionnement,
- ✓ une identification des ouvrages de régulation avec une description des contrôles de bon fonctionnement à faire (orifices - clapet),
- ✓ une identification de la surverse avec une description des contrôles de bon fonctionnement à faire (cas particulier des grilles),
- ✓ une identification du ou des vannages pour isolement avec description des manœuvres à faire pour le bon fonctionnement,
- ✓ une identification des pré-traitements avec une description des contrôles de l'état des dépôts.

Ce carnet sera mis à jour régulièrement en fonction des visites ou contrôles réalisés.

A minimum, la collectivité doit réaliser une visite annuelle de ces ouvrages de stockage. La collectivité pourrait associer ces contrôles aux périodes d'entretien de ces espaces verts.

Une périodicité d'hydro-curage des zones de décantation des bassins tampons pourrait être de 5 ans à ajuster au regard du fonctionnement observé lors des contrôles annuels.

### 5.5.2 CANALISATION ET FOSSE

Les réseaux à faible pente principalement situés en bord de mer sont prédisposés à l'ensablement et devront faire l'objet d'une surveillance accrue compte tenu de leur capacité limitée au regard des débits y transitant.

Il s'agit principalement de :

- ✓ L'aqueduc en traversée de CARNAC Plage,
- ✓ L'étier contournant les Salines du Breno,
- ✓ Le réseau en aval du bassin en eau de Légenèse.

Les services de la ville n'ont par ailleurs pas noté de désordres spécifiques sur les réseaux pluviaux en termes de dépôts.

L'hydro-curage des canalisations pourra être réalisé suivant les opportunités de contrôle de leur état physique (inspection télévisée).